

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 3 febbraio 1907.

P. BLASERNA, Presidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Paragone fra gli angoli di due triangoli geodetici di eguali lati.* Nota del Corrispondente P. PIZZETTI.

A corollario della Nota precedente su questo argomento, do qui l'espressione del massimo valore della differenza fra due angoli corrispondenti di due triangoli geodetici aventi gli stessi lati.

1. Sopra una superficie S consideriamo una geodetica AB e chiamiamo σ la lunghezza dell'arco di essa, contato a partire dal punto fisso A fino al punto qualunque M , g la lunghezza ridotta dell'arco AM ; h la curvatura geodetica, nel punto M ; della circonferenza geodetica avente centro in A ; k la curvatura assoluta della superficie in M .

Per un'altra superficie S' , considerata analogamente una geodetica $A'B'$, e su di essa l'arco $A'M'$ di lunghezza σ , chiamiamo G, H, K , le cose analoghe a g, h, k per il punto M' . Dalle formole del n° 2 della precedente Nota abbiamo:

$$(1) \quad H - h = \frac{1}{gG} \int_0^\sigma gG (K - k) d\sigma.$$

2. Per dedurre da questa un limite superiore della differenza $(H - h)$ occorre che ci procuriamo, innanzi tutto, dei limiti superiori ed inferiori delle quantità g, G . Questa ricerca è stata da me fatta, nelle Memorie dell'Acca-

(¹) *Intorno al grado di approssimazione ecc.* (Mem. Accad. Torino, s. II, t. LVII).

demia di Torino ⁽¹⁾, pel caso soltanto delle superficie a curvatura positiva. Ma è facile estendere la ricerca al caso più generale di superficie a curvatura di segno qualsiasi purchè finita. Per questo osserviamo che la g , definita essendo dalle equazioni

$$(2) \quad \frac{\partial^2 g}{\partial \sigma^2} = -gk, \quad (g)_{\sigma=0} = 0, \quad \left(\frac{\partial g}{\partial \sigma} \right)_{\sigma=0} = 1,$$

deve soddisfare a ciascuna di queste tre relazioni

$$(3) \quad \begin{cases} g = R \sin \frac{\sigma}{R} + R \int_0^\sigma g_x \left(\frac{1}{R^2} - k_x \right) \sin \frac{\sigma - x}{R} \cdot dx, \\ g = \varrho \sin \text{ip} \frac{\sigma}{\varrho} - \varrho \int_0^\sigma g_x \left(\frac{1}{\varrho^2} + k_x \right) \sin \text{ip} \frac{\sigma - x}{R} \cdot dx, \\ g = \sigma - \int_0^\sigma g_x k_x (\sigma - x) dx, \end{cases}$$

dove R e ϱ sono le lunghezze di due segmenti reali *qualsiasi*, e g_x, k_x esprimono i risultati della sostituzione della lettera x alla σ nelle g e k . Nella Memoria già citata è indicato l'artificio assai semplice, col quale sono giunto alla prima delle formule (3). La seconda si ottiene con un artificio analogo; la terza non è che un caso particolare delle prime due ($R = \infty, \varrho = \infty$). Ma, senza risalire ai calcoli che hanno condotto a quelle espressioni, si può senza difficoltà verificare che le derivate $\frac{\partial g}{\partial \sigma}, \frac{\partial^2 g}{\partial \sigma^2}$ dedotte da ciascuna delle (3) soddisfanno alle tre condizioni (2).

Ciò posto, se la superficie è a curvatura *positiva* non maggiore di k_1 , posto nelle (3) $R = \frac{1}{\sqrt{k_1}}$ si vede che sarà

$$(4) \quad \sigma > g > \frac{1}{\sqrt{k_1}} \sin (\sigma \sqrt{k_1})$$

quando si considerino, come faremo qui, archi di geodetica di lunghezza limitata nel modo detto nella Nota precedente $\left(\sigma < \frac{\pi}{2\sqrt{k_1}} \right)$. Possiamo anche scrivere la (4) così

$$\sigma > g > \sigma \cos (\sigma \sqrt{k_1}).$$

Pel caso di superficie a curvatura negativa non minore di k_2 , posto nelle (3) $q = \frac{1}{\sqrt{-k_2}}$ abbiamo $\frac{1}{q^2} + k_x \geq 0$, e quindi

$$(4') \quad \sigma < g < \frac{1}{\sqrt{-k_2}} \operatorname{sen ip} (\sigma \sqrt{-k_2}).$$

E poichè per x positivo

$$\operatorname{sen ip} x < x \cos \operatorname{ip} x,$$

possiamo alla (4') sostituire la

$$\sigma < g < \sigma \cos \operatorname{ip} (\sigma \sqrt{-k_2}).$$

Riuniamo, per comodità, questi due sistemi di disuguaglianze in un solo

$$(5) \quad \sigma \cdot \cos (\sigma \sqrt{k_1}) < g < \sigma \cos \operatorname{ip} (\sigma \sqrt{-k_2})$$

il quale *varrà qualunque sia il segno della curvatura della superficie*, purchè si convenga di sostituire a k_1 lo zero, nel caso di superficie a curvatura sempre negativa, e di porre invece zero in luogo di k_2 nel caso di superficie a curvatura sempre positiva. Negli altri casi, si intenderà che k_1 e k_2 siano i limiti superiore ed inferiore della curvatura assoluta.

Riprendiamo ora in esame le due superficie S, S' da principio considerate, e siano k_1 e k_2 limiti superiore ed inferiore della curvatura per entrambe le superficie. Deduciamo dalle (1) e (5)

$$|H - h| < \frac{1}{\sigma^2 \cdot \cos^2 (\sigma \sqrt{k_1})} \int_0^\sigma \sigma^2 \cdot \cos^2 \operatorname{ip} (\sigma \sqrt{-k_2}) \cdot (K - k) d\sigma.$$

Supponiamo che la differenza $K - k$ non superi in valore assoluto un certo limite ε (sarà $\varepsilon \leq k_1 - k_2$). La precedente disuguaglianza sussisterà se al posto di $K - k$ si pone ε e se il fattore $\cos^2 \operatorname{ip}$ viene tolto fuori dal segno integrale (giacchè il $\cos \operatorname{ip}$ cresce al crescere dell'argomento). Quindi

$$(6) \quad |H - h| < \frac{\varepsilon \sigma \cos^2 \operatorname{ip} (\sigma \sqrt{-k_2})}{3 \cos^2 (\sigma \sqrt{k_1})}.$$

Osserviamo che uno dei segni di disuguaglianza nella (4) (4') potrà mutarsi in segno d'eguaglianza quando la k si mantenga costante lungo la geodetica considerata. Nella (6) invece la diseguaglianza sussiste sempre, finchè $\varepsilon > 0$, il che qui supporremo.

La formola (6) dà pertanto, un *limite superiore della differenza fra le curvature geodetiche di due circonferenze geodetiche di egual raggio σ descritte sopra due differenti superficie S, S' ove k_1, k_2 sono limiti inferiore e superiore della curvatura assoluta per entrambe le superficie, ed ε è la massima differenza fra la curvatura assoluta in un punto qualunque della S e quella in un punto qualunque della S' . Quando entrambe le superficie siano a curvatura ovunque positiva, si porrà zero al posto di k_2 , e se invece sono entrambe a curvatura negativa dovrà porsi $k_1 = 0$.*

Possiamo anche dire che la (6) esprime un *limite superiore della variazione cui va soggetta la curvatura geodetica di una circonferenza geodetica sopra una superficie, ove si supponga che nell'interno della circonferenza stessa la curvatura assoluta presenti la oscillazione massima ε , e siano k_1, k_2 limiti superiore ed inferiore della curvatura stessa, (colla suddetta convenzione riguardo al caso delle superficie a curvatura sempre negativa, o sempre positiva).*

3. Si consideri ora sulla superficie S il triangolo geodetico ABC del quale i lati a, b, c riterremo compresi entro il limite di lunghezza fissato al n° 2 della precedente Nota. Per un punto M della S chiamiamo u, v le distanze geodetiche dai vertici A e B , h_u, h_v le curvature geodetiche, in M , delle circonferenze aventi centro in A e B rispettivamente. Consideriamo poi sulla superficie S' il triangolo geodetico $A'B'C'$ avente gli stessi lati a, b, c , e chiamiamo θ, Θ gli angoli in A, A' nei due triangoli. Per la formola (9) della Nota precedente avremo

$$(7) \quad \log . \operatorname{sen} \frac{\Theta}{2} - \log . \operatorname{sen} \frac{\theta}{2} = \frac{1}{4} \int_c^{a+b} (H_u + H_v - h_u - h_v) d\alpha$$

dove H_u, H_v indicano sulla 2^a superficie gli elementi analoghi agli h_u, h_v della 1^a, e dove si intende posto

$$u = \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \quad , \quad v = \frac{1}{2}(\alpha - \beta),$$

e tenuto β costante durante la integrazione. Chiamando m il più grande dei due lati b e c , sarà m un limite superiore dei valori che u e v assumono nella formola (7). Quindi, per la (6) posto

$$M = \frac{\cos^2 \operatorname{ip} (m \sqrt{-k_2})}{\cos^2 (m \sqrt{k_1})},$$

potremo scrivere

$$|H_u - h_u| < \frac{\varepsilon M}{3} u \quad , \quad |H_v - h_v| < \frac{\varepsilon M}{3} v;$$

epperò

$$\left| \log \sin \frac{\Theta}{2} - \log \sin \frac{\theta}{2} \right| < \frac{\varepsilon M}{12} \int_c^{a+b} \alpha \cdot d\alpha = \frac{\varepsilon M}{24} [(a+b)^2 - c^2].$$

Chiamando θ_m un angolo compreso fra θ e Θ sarà

$$\Theta - \theta = 2 \left(\log \sin \frac{\Theta}{2} - \log \sin \frac{\theta}{2} \right) \operatorname{tang} \frac{\theta_m}{2}.$$

Ora se sulla sfera di raggio $1/\sqrt{k_1}$ consideriamo un triangolo di lati a, b, c , e ne chiamiamo θ_1 l'angolo in A, per il teorema dimostrato nella precedente Nota, sarà θ_1 un limite superiore dei valori di θ, Θ epperò anche di Θ_m ; quindi

$$(8) \quad |\Theta - \theta| < \frac{\varepsilon M}{12} [(a+b)^2 - c^2] \operatorname{tang} \frac{\theta_1}{2}.$$

Si ha d'altra parte

$$(9) \quad \operatorname{tang} \frac{\theta_1}{2} = \sqrt{\frac{\sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a-b+c) \sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (b-a+c)}{\sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a+b+c) \sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a+b-c)}}.$$

Chiamando S l'area del triangolo piano i cui lati sono a, b, c , e ricordando che

$$4S = \sqrt{(a+b+c)(-a+b+c)(a-b+c)(a+b-c)}$$

$$\sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a-b+c) \sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (b-a+c) < \frac{k_1}{4} (a-b+c)(b-c+c)$$

le (8) (9) danno

$$|\Theta - \theta| < \frac{\varepsilon MS}{3} \sqrt{\frac{k_1 (a+b+c)(a+b-c)}{4 \sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a+b+c) \sin \frac{1/\sqrt{k_1}}{2} (a+b-c)}}.$$

Ora si ha

$$\frac{\sin x}{x} > 1 - \frac{x^2}{6}, \quad \frac{\sin x \cdot \sin y}{xy} > 1 - \frac{x^2 y^2}{6};$$

quindi

$$(10) \quad |\Theta - \theta| < \frac{\varepsilon S}{3} \frac{\cos^2 \text{ip} \cdot (m \sqrt{-k_2})}{\cos^2 (m \sqrt{k_1}) \sqrt{1 - \frac{(a+b)^2 + c^2}{12} k_1}}.$$

Concludiamo pertanto che: *se si considerano due triangoli geodetici aventi gli stessi lati, e se nelle regioni coperte dai due triangoli le curvature assolute delle superficie sono comprese fra un limite superiore k_1 , e un inferiore k_2 , e se fra la curvatura assoluta in un punto qualunque dell'una regione e quella in un punto qualunque dell'altra la differenza massima è $\leq \varepsilon$, la differenza fra due angoli corrispondenti è sempre minore del limite indicato dalla formola (6).* In queste formole, lo ricordiamo, m è il massimo dei tre lati a, b, c , e si deve in particolare porre $k_2 = 0$ quando nelle due regioni considerate, la curvatura assoluta non sia mai minore di zero; e $k_1 = 0$ quando invece la curvatura stessa non sia mai maggiore di zero.

4. Applichiamo la formola (10) al paragone di un triangolo geodetico descritto sopra un ellissoide di rotazione schiacciato, e un triangolo sferico di eguali lati.

Poniamo che il triangolo geodetico sia compreso nella zona fra le latitudini $\varphi_0 - \frac{\Delta\varphi}{2}$ e $\varphi_0 + \frac{\Delta\varphi}{2}$, e che la sfera abbia curvatura uguale a quella dell'ellissoide lungo il parallelo φ_0 . Potremo porre

$$k_1 = \frac{1}{\alpha^2(1-e^2)} \quad , \quad k_2 = 0.$$

La prima di queste espressioni è infatti limite superiore della curvatura in un punto qualsiasi dell'ellissoide, ove si indichi con α il raggio dell'equatore, con e l'eccentricità. E poichè la derivata della curvatura rispetto alla latitudine è

$$\frac{dk}{k\varphi} = - \frac{2e^2}{\alpha^2(1-e^2)} \operatorname{sen} 2\varphi (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi),$$

potremo porre

$$\varepsilon = \frac{e^2}{\alpha^2(1-e^2)} \Delta\varphi.$$

La (10) diventa così

$$(11) \quad |\Theta - \theta| < \frac{e^2 S}{3\alpha^2(1-e^2)} \frac{\Delta\varphi}{\cos^2\left(\frac{m}{\alpha\sqrt{1-e^2}}\right) \sqrt{1 - \frac{(a+b)^2 + c^2}{\alpha^2(1-e^2)}}}$$

È questo un limite superiore dell'errore che si commette nel calcolo degli angoli del dato triangolo geodetico, quando, per approssimazione, lo si calcoli come triangolo sferico descritto sulla così detta sfera osculatrice lungo il parallelo φ_0 .

Pel caso dell'ellissoide terrestre, colle costanti di Bessel

$$\text{Log. dec. } \frac{e^2}{\alpha^2(1 - e^2)} = 4,2180318 - 20$$

$$\text{Log. dec. } k_1 = 6,3936214 - 20.$$

Per un triangolo i cui lati non superino 180 km., e le cui latitudini estreme non differiscano più di $1^\circ.20'$ fra loro ($\Delta\varphi = 4800''$) la (11) dà

$$|\Theta - \theta| < 0'',0037.$$

Fisica. — *La scintilla elettrica nel campo magnetico.* Nota preliminare del Corrispondente A. BATTELLI e di L. MAGRI.

1. Dallo studio che abbiamo intrapreso da alcun tempo sulla costituzione della scintilla, crediamo utile di stralciare subito, per prenderne data, quei risultati che sono di più diretta osservazione e tuttavia mal conosciuti.

Un esame accurato dei fenomeni luminosi della scintilla porta a concludere che essi possono dividersi con esattezza nelle parti seguenti:

1° Un tratto luminoso, molte volte di splendore diverso nelle sue varie porzioni, che va dall'uno all'altro elettrodo.

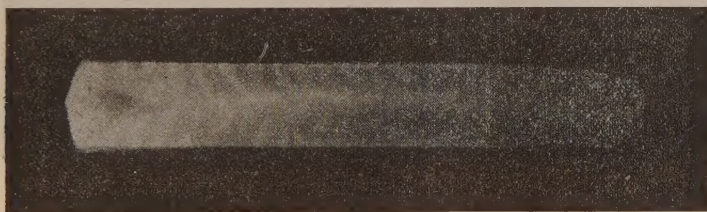


FIG. 1.

2° Delle masse di vapore luminose che vengono staccate dagli elettrodi e lanciate via con velocità diverse. La copia maggiore di vapori viene emessa dall'elettrodo negativo in una fase determinata dell'oscillazione.

3° Un'aureola luminosa, talora molto estesa, che circonda la scintilla.

4° I punti alla superficie degli elettrodi sui quali si imposta la scintilla (o le successive scintilline elementari nel caso di scariche oscillatorie) che sono resi fortemente luminosi dalla corrente elettrica.

2. Nel caso di scariche oscillatorie (che è quello di cui ci siamo più particolarmente occupati) questi quattro fenomeni variano notevolmente col variare delle condizioni della scarica.

La fig. 1 ci rappresenta una scarica di breve periodo (circa 2×10^{-6}) analizzata con lo specchio rotante; al principiare di essa vedonsi benissimo

quattro tratti luminosi che vanno dall'uno all'altro elettrodo, che hanno una brevissima durata e che sono dovuti all'eccitazione prodotta nell'aria dal passaggio della scarica. Questi tratti non sono però ben visibili nella figura qui riportata; la zincotipia si presta male a riprodurre fotografie come queste,

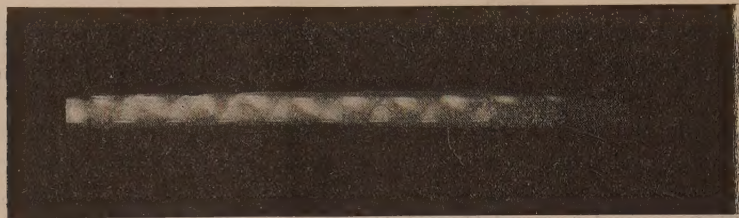


Fig. 2.

che hanno subito nelle loro parti impressioni molto diverse e che presentano particolari di grande sottigliezza. Ogni scarica parziale, prima che sia raggiunto il massimo di intensità della corrente, stacca delle masse di vapore dagli elet-

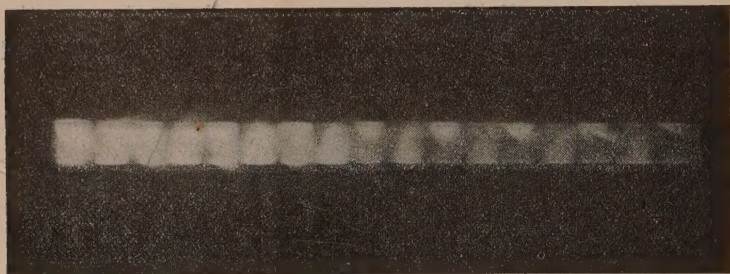


Fig. 3.

trodi e in molto maggior quantità dall'elettrodo negativo. Queste masse di vapori si muovono come proiettili luminosi con moto ritardato e con velocità diverse a seconda del periodo di oscillazione; e seguitano ad emetter luce per un certo tempo senza che le scariche successive producano su di loro nessuna altra azione. In generale esse possono anzi percorrere cammini affatto indipendenti da quelli percorsi dagli ioni o dagli elettroni che compiono la scarica dei condensatori.

I punti alla superficie degli elettrodi sui quali si impostano le successive scintille elementari sono resi molto luminosi, specialmente al catodo, e sono quelli che hanno impresso nella fig. 2 i tratti orizzontali.

Aumentando l'autoinduzione e quindi il periodo, l'eccitazione dell'aria va scomparendo, mentre l'emissione di masse di vapori dura per una frazione più lunga dell'oscillazione e acquista una maggiore importanza (figg. 2 e 3).

Le figg. 4 e 5 mostrano le immagini ingrandite di scintille oscillatorie fotografate direttamente senza specchio rotante. Esse ci fanno vedere con chiarezza l'aureola, i punti luminosi alla superficie degli elettrodi (fig. 4) e il cammino delle masse di vapore lanciate via dagli elettrodi stessi



FIG. 4.

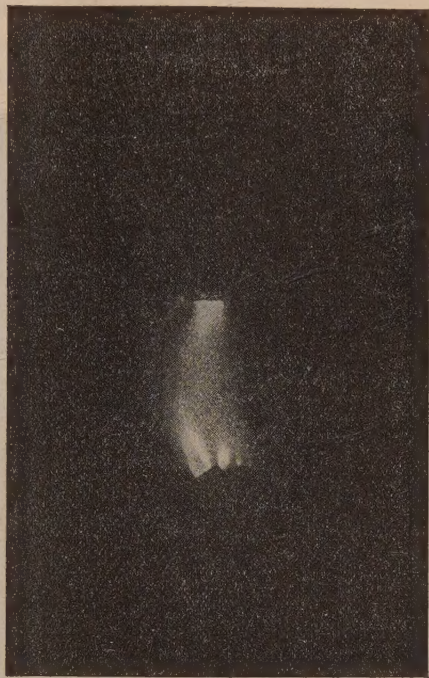


FIG. 5.

(fig. 5). Specialmente con periodi lenti, le varie scintille elementari costituenti la scarica scoccano in punti degli elettrodi assai lontani fra loro.

Le negative della fig. 3 e della fig. 5 ottenute con valori molto notevoli dell'autoinduzione mostrano come in questi casi la scarica sia preceduta da un'esile scintilla pilota, la quale però, per la sua sottigliezza, è quasi scomparsa nelle riproduzioni. Osservando attentamente la fig. 3, si vede ancora questo sottile tratto luminoso che precede di pochi decimi di millimetro il resto della immagine della scintilla; ma nella fig. 5, nella quale questo tratto è in mezzo alle masse di vapori, esso è divenuto quasi invisibile. Con grande attenzione tuttavia il lettore potrà scorgerlo come una sottile linea arcuata, che attraversa a sinistra l'aureola dei vapori partendo dalla prominenza luminosa inferiore di sinistra e giungendo al lato sinistro della prominenza luminosa superiore.

3. Per avere elementi di miglior indizio sul meccanismo della scintilla elettrica, abbiamo anche osservato il suo comportamento nel campo magnetico.

In questa Nota preliminare diamo cenno di qualche risultato ottenuto appunto in queste condizioni e che ci sembra di un certo interesse.

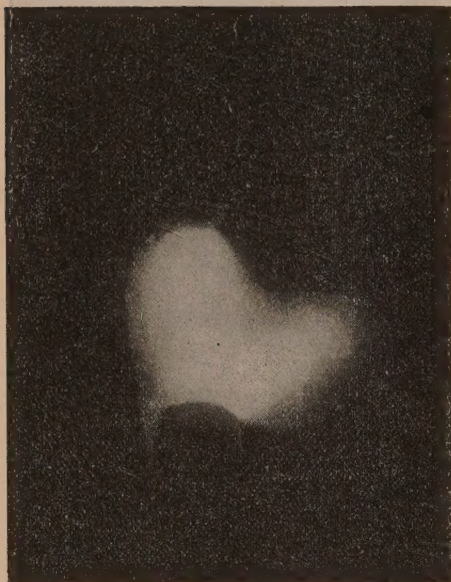


FIG. 6.

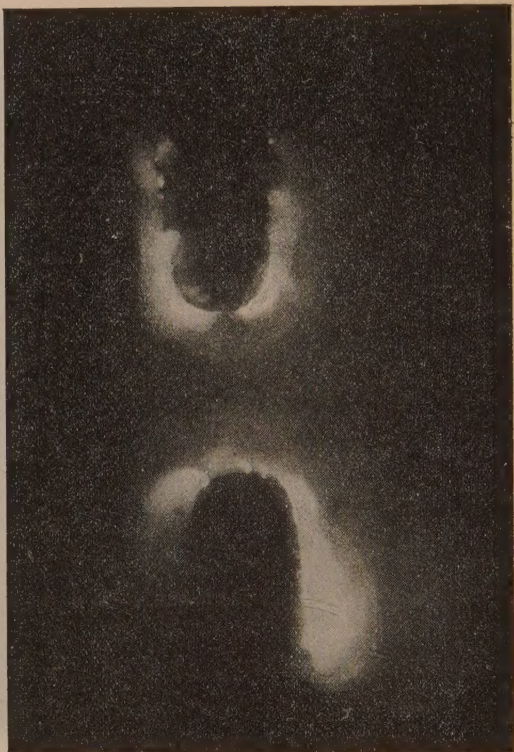


FIG. 7.

Se la scarica è di brevissimo periodo, essa — per quanto si può vedere — non sente quasi affatto l'azione di un campo magnetico anche assai intenso.

Se invece il periodo è lento, allora l'azione del campo è molto notevole.

La fig. 6 mostra appunto una scintilla di lento periodo senza campo, la fig. 7 una scintilla nelle stesse condizioni ma col campo. Si vede da questa ultima figura, quantunque non completamente riprodotta nella zincotipia, come la scarica stessa sia grandemente spostata e sconvolta dall'azione del campo, e come anche la traiettoria dei vapori metallici venga notevolmente cambiata.

Ciò è forse dovuto in parte al fatto che questi vapori sono trascinati dagli ioni o dagli elettroni che eseguono la scarica del condensatore, e in parte all'altro fatto che i vapori stessi sono ioni e vengono quindi deviati nel loro moto dal campo magnetico.

Ciò verrà meglio definito dai risultati delle esperienze spettroscopiche che abbiamo in corso.

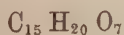
Chimica. — *Sopra l'acido santoninico* ⁽¹⁾. Nota del Corrispondente ANGELO ANGELI e di LUIGI MARINO.

La presente ricerca preliminare, che noi pubblichiamo nell'interesse di coloro che si occupano di questo argomento, ebbe origine da una discussione che uno di noi ebbe tre mesi addietro col prof. Cannizzaro sopra la costituzione della santonina e sulle probabili relazioni che esistono fra la struttura di questa sostanza e quella di alcuni sesquiterpeni che si riscontrano in natura.

Gli interessanti studi finora eseguiti in questo campo, hanno mirato soprattutto a chiarire la struttura di alcuni prodotti di trasformazione della santonina, quali p. es. l'acido fotosantonico, l'iposantonina, la desmotroposantonina e l'acido santonico; noi invece abbiamo cercato di applicare a questa sostanza il metodo di demolizione graduale della molecola, che con tanto successo è stato applicato ai terpeni soprattutto per opera di A. Baeyer, G. Wagner e F. Tiemann.

Le notizie che finora si hanno riguardo al comportamento della santonina rispetto agli ossidanti sono alquanto contraddittorie; così p. es. secondo alcuni essa resiste all'azione del permanganato di potassio; secondo altri invece essa viene completamente abbruciata dallo stesso reattivo. Siccome la santonina è quasi insolubile nell'acqua, essa male si presta a queste esperienze e perciò noi abbiamo rivolta la nostra attenzione all'acido santoninico.

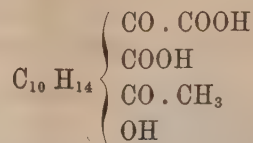
Impiegando opportuni mezzi di ossidazione e seguendo certe determinate cautele che descriveremo diffusamente a suo tempo, dopo aver superate grandi difficoltà sperimentali, noi abbiamo ottenuta una numerosa serie di prodotti, fra cui per ora ci limiteremo ad accennare all'acido formico, ossalico, ed un acido oleoso, colorato in giallognolo e facilmente alterabile ⁽²⁾; esso reagisce facilmente con le idrazine e con l'idrossilammina, non è aldeidico, ma a caldo riduce egualmente il nitrato d'argento ammoniacale ed il liquido di Fehling; la sua soluzione acquosa per ebollizione con biossido di piombo sviluppa in modo tumultuoso anidride carbonica; per trattamento con iodio e potassa fornisce facilmente iodoformio. Riuscimmo a caratterizzarlo sotto forma del fenildiidrazone, che si comporta come un acido bibasico, e la sua composizione molto probabilmente corrisponde alla formula:



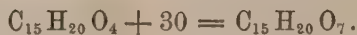
⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel R. Istituto di Studi Superiori in Firenze.

⁽²⁾ Solo dopo qualche settimana accenna a cristallizzare.

che si potrà anche sviluppare nel seguente modo:



Come si vede, esso differirebbe dall'acido santoninico per tre atomi di ossigeno in più:



La sua formazione è dovuta con grande probabilità all'ossidazione di un gruppo della forma:



L'acido ossalico, cui abbiamo prima accennato, proviene senza dubbio dal residuo

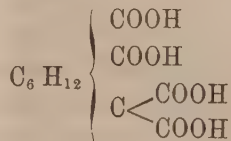


contenuto nella molecola di questo composto.

Ottenemmo pure un acido tetracarbonico:



che fonde verso 165°; a questa temperatura perde anidride carbonica per dare un prodotto che descriveremo più tardi. Con tutta probabilità esso contiene dunque due carbossili uniti ad uno stesso atomo di carbonio e perciò la sua struttura si potrà esprimere per mezzo della formola:

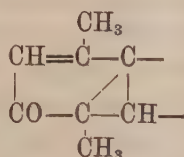


L'acido santoninico è un composto non saturo perchè non è stabile al permanganato (reazione di Baeyer); ma ciò non dimostra che nella sua molecola siano contenuti due doppî legami. Anzi, per ragioni che esporremo più tardi, noi riteniamo molto probabile che nello stesso anello che contiene

il gruppo chetonico, vi sia anche un ponte costituito da un metilene, forse nel seguente modo ⁽¹⁾:



Meno probabile ci sembra l'esistenza di un legame diagonale:



La formazione di derivati della dimetilnaftalina avverrebbe per rottura del ponte; la trasformazione invece dell'acido santoninico nell'isomero acido santonico sarebbe dovuta alla migrazione del doppio legame verso il carbossile.

Paletnologia. — *Analisi chimiche e raffronti cronologici delle armi più antiche di rame e di bronzo nei paesi del Mediterraneo.* Memoria del Socio A. Mosso.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle Memorie.

⁽¹⁾ L'acido santoninico si colora in rosso violetto con potassa alcoolica; è degno di menzione il fatto che l'eucarvone, scoperto da Baeyer, e che è un chetone ciclico che contiene un doppio legame ed un ponte, per lo stesso trattamento si colora in azzurro.

Matematica. — *Il problema di Dirichlet considerato come limite di un ordinario problema di minimo.* Nota di GUIDO FUBINI, presentata dal Socio L. BIANCHI.

1. Io voglio qui dimostrare che il problema di Dirichlet (che già si sa ⁽¹⁾ potersi affrontare come problema di variazione) si può, almeno sotto certe condizioni, considerare anche ⁽²⁾ come limite di un ordinario problema di minimo. Sia c un contorno convesso (e senza flessi) nel piano xy ; e, per evitare discussioni minute, supponiamo che c abbia tangente e curvatura variabili con continuità. Sia Γ l'area racchiusa da c ; e siano x, y coordinate cartesiane ortogonali. Per poter ricorrere all'intuizione geometrica, indicherò con z una terza coordinata, che con le prime formi un sistema di coordinate cartesiane ortogonali nello spazio. Una funzione z delle x, y , data nel campo Γ , rappresenta una superficie V nello spazio, che si proietta biunivocamente nell'area Γ del piano xy . Il dare i valori della z su c equivale a dare il contorno C di V : contorno, che si proietta sul piano xy nel contorno c . Supposto che i valori prescritti su c formino una funzione finita e continua, insieme alle sue derivate prime e seconde, dell'arco s di c , mi propongo di costruire in Γ una funzione armonica, che su c assume i valori prefissi (*problema di Dirichlet*). Indicherò con K una costante positiva, maggiore in valore assoluto della citata derivata prima. Le condizioni imposte ai valori dati su c non costituiscono una restrizione essenziale: infatti esse si possono togliere per mezzo del teorema di Harnack sulle serie uniformemente convergenti di funzioni armoniche col metodo stesso seguito da Paraf e Picard a proposito del metodo del *balayage* ⁽³⁾. Un piano normale al piano xy potrà incontrare C al massimo in due punti ⁽⁴⁾, e non potrà essere piano limite di infiniti piani, che abbiano tre punti comuni con C .

Se ora, dato un qualsiasi angolo $\alpha < \frac{\pi}{2}$, si potesse trovare un piano, passante per tre punti di C , e facente col piano xy un angolo maggiore

⁽¹⁾ Cfr. Hilbert, Math. Ann. (tomo 59); Levi, Rend. del Circ. Matem. di Palermo, tomo 22; Fubini, *Sul principio di Dirichlet* (id. id.) e *Il principio di minimo* ecc. (id. id., tomo 23).

⁽²⁾ Il Lebesgue usò un metodo simile per il problema di Plateau, senza però completare la trattazione (Ann. di Matem. 1902, pag. 348 e seg.).

⁽³⁾ Cfr. il *Traité d'Analyse* del Picard, tomo II (1903), pag. 100 e seg.

⁽⁴⁾ Poichè c è convesso, e senza flessi, un piano normale al piano xy non può neanche essere osculatore a C , oppure essere tangente in un punto a C , e contenere altri punti di C .

di α , allora se $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$ sono angoli minori di $\frac{\pi}{2}$ tali che $\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha_n = \frac{\pi}{2}$, noi potremmo trovare infiniti piani, passanti per tre punti di C, e formanti col piano xy degli angoli $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots$ tali che $\lim_{n \rightarrow \infty} \beta_n = \frac{\pi}{2}$. Essi avrebbero almeno un piano limite π , che sarebbe normale al piano xy : ciò che abbiamo dimostrato assurdo. Dunque: *Esiste un angolo $\alpha < \frac{\pi}{2}$, tale che i piani passanti per tre punti di C formano col piano xy un angolo minore di α .* (Si noti che $k \leq \tan \alpha$).

2. Una retta, che passi per due punti di C, giace in piani contenenti almeno tre punti di C, e forma quindi col piano xy un angolo minore di α . Siano A, B due punti di C, e siano a, b le loro proiezioni su c ; la retta ab divide Γ in due pezzi Γ_1, Γ_2 . Sia d un punto di c , posto p. es. sul contorno di Γ_1 , e sia D il punto corrispondente di C. Se noi imponiamo a una funzione $u(x, y)$, esistente in Γ_1 , di assumere sul segmento ab e sul tratto adb di c valori tali che la superficie $z = u$ passi per il segmento AB e per l'arco ADB di C, noi verremo ad imporre i valori che u ha sul contorno di Γ_1 ; e questi valori avranno rispetto all'arco s_1 di tale contorno derivate prime inferiori in valore assoluto alla costante H (se H è una costante maggiore di K e di $\tan \alpha$). *L'esistenza di funzioni u soddisfacenti a tali condizioni, e tali che in tutto Γ_1 abbiano derivate prime inferiori in modulo a H, è cosa evidente.* Essa si può del resto dimostrare con ogni rigore, ricordando p. es. che Γ_1 è convesso (¹). Con ragionamenti analoghi, applicati all'area Γ , si potrebbe dimostrare *l'esistenza in Γ di funzioni, aventi i valori prescritti su c , e possedenti entro Γ derivate prime limitate.*

3. Noi ci restringeremo in tutte queste pagine alla considerazione delle funzioni $u(x, y)$, che

1°) sono finite e continue nell'area γ , ove sono definite;

2°) posseggono derivate prime limitate, e generalmente continue. Voglio dire che queste derivate sono continue in γ , quando si escluda al più un numero finito N di linee analitiche (rette, cerchi, ecc.), in cui queste derivate possono avere discontinuità di prima specie. Il numero N, al variare delle funzioni u considerate, può anche assumere valori grandi a piacere.

(¹) Cfr. p. es. la Mem. citata del Levi, o quella del Fubini (§ 3). Si potrebbe p. es. considerare la funzione u , tale che l'equazione $z = u$ rappresenti il cono proiettante da A l'arco ADB di C (una tangente a tale cono giace in un piano, che forma col piano xy un angolo minore di α).

Diremo poi *pseudoarea* della superficie $z = u(x, y)$ l'integrale superficiale esteso all'area γ di $A_1 u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2$.

In particolare la *pseudoarea* di una superficie piana è uguale al prodotto dell'area della sua proiezione sul piano xy moltiplicata per il quadrato della tangente dell'angolo, che il suo piano fa col piano xy ⁽¹⁾.

La *pseudoarea* di una superficie poliedrica è uguale alla somma delle *pseudoaree* delle sue faccie.

Se una funzione $u(x, y)$ gode delle proprietà precedenti, è definita nell'area Γ , e se la superficie $z = u(x, y)$ passa per C, noi diremo che detta funzione (detta superficie) appartiene all'insieme (u) . È noto che il problema di Dirichlet si può enunciare così:

Dimostrare che fra le superficie (u) esiste una superficie $z = v(x, y)$, che ha la pseudoarea minima, e che la funzione v è armonica in Γ (e quindi risolve il problema di Dirichlet enunciato al n. 1).

4. Se d è il limite inferiore delle *pseudoaree* delle superficie di (u) (che noi dovremo dimostrare essere un *minimo*), noi potremo trovare una successione (*minimizzante*) di superficie S_1, S_2, S_3, \dots appartenenti all'insieme (u) , tali che le loro *pseudoaree* $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots$ soddisfino alle

$$\sigma_n \geq d (n = 1, 2, \dots), \lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_n = d.$$

Con $z = u_i$ indicherò l'equazione della superficie S_i ⁽²⁾. Noi vogliamo ora cercare una speciale successione minimizzante. Per le ipotesi fatte sulle superficie (u) , potremo costruire una superficie poliedrale S'_i inscritta in S_i , e terminata a un poligono C_i inscritto in C, in guisa tale che la differenza delle *pseudoaree* di S_i e S'_i sia minore di una costante ε_i prefissa a priori, e che $\lim_{i \rightarrow \infty} C_i = C$ ⁽³⁾.

⁽¹⁾ La *pseudoarea* di un'area piana posta in un piano parallelo (normale) al piano xy è quindi nulla (infinita).

⁽²⁾ Lo studio generale delle successioni minimizzanti è stato fatto nella mia Mem. citata (tomo 43, Rend. del Circ. Mat. di Palermo).

⁽³⁾ Se p. es. le derivate prime delle u_i sono continue (e quindi uniformemente continue) in Γ , si sceglierà un poligono c_i inscritto in c , in guisa che quella porzione di S_i , che si proietta in quella parte di Γ , che è compresa tra c e c_i , abbia una *pseudoarea* minore di $\frac{\varepsilon_i}{2}$. Si divida poi l'area Γ_i interna a c_i p. es. con tanti triangoli rettangoli δ_i , così piccoli che in ciascuno di essi il quadrato della derivata prima di u_i secondo una *qualsiasi* direzione (e in particolare quindi anche secondo la direzione dei cateti) faccia una oscillazione minore di $\frac{\varepsilon_i}{4L}$ (dove con L indico l'area di Γ). Prendo poi come superficie S'_i la superficie poliedrica, inscritta in S_i , le cui faccie si proiettano nei triangoli δ_i .

Se invece la funzione u_i ha derivate, che hanno discontinuità di prima specie lungo N

Indichiamo con c_i la proiezione di C_i sul piano xy , con Γ_i l'area racchiusa da c_i , con $z = t_{i1}(x, y)$ l'equazione di S'_i . La funzione t_{i1} esiste ed è continua nell'area Γ_i . L'area $\Gamma - \Gamma_i$ racchiusa tra c e c_i è somma di n_i aree parziali (se n_i è il numero dei vertici di c_i), ciascuna delle quali è racchiusa tra un lato di c_i e un archetto di c . Per i risultati del n. 2 noi potremo costruire in ciascuna di queste n_i aree, e quindi anche nell'area totale $\Gamma - \Gamma_i$ una funzione $z = t_{i2}(x, y)$ avente entro $\Gamma - \Gamma_i$ derivate prime continue, e inferiori in modulo alla costante H , e assumente su c i valori prescritti, e sui lati di c_i gli stessi valori, che sono ivi assunti dalla funzione t_{i1} . La funzione $z = t_i(x, y)$, che entro Γ_i è uguale a t_{i1} , e in $\Gamma - \Gamma_i$ è uguale a t_{i2} , è una funzione (u).

Poichè chiaramente $\lim_{i=\infty} c_i = c$, e le derivate prime di t_{i2} sono in modulo inferiori ad H , la pseudoarea ϱ_i della superficie $z = t_{i2}$ tende a zero per $i = \infty$. Se con σ'_i indico la pseudoarea di S'_i , si ha: $|\sigma_i - \sigma'_i| < \varepsilon_i$: la pseudoarea τ_i della superficie $z = t_i$ è uguale a $\sigma'_i + \varrho_i \leq \sigma_i + \varepsilon_i + \varrho_i$. Per la definizione stessa di d , si ha $\sigma'_i + \varrho_i \geq d$; poichè $\lim_{i=\infty} \varepsilon_i = \lim_{i=\infty} \varrho_i = 0$, $\lim_{i=\infty} \sigma_i = d$, si avrà: $\lim_{i=\infty} \tau_i = d$. Quindi la successione delle funzioni $z = t_i(x, y)$ è pure una *successione minimizzante*. Consideriamo ora la funzione $z = w_i(x, y)$, che in $\Gamma - \Gamma_i$ è uguale a $t_i(x, y) = t_{i2}$, e che entro Γ_i rappresenta la superficie poliedrica S''_i che ora definiremo. Tra tutte le superficie Σ , terminate a C_i , proiettate biunivocamente nella regione Γ_i del piano xy , i cui vertici sono in corrispondenza biunivoca coi vertici di S'_i , e hanno con questi a comune le proiezioni sul piano xy , indico con S''_i la (una) superficie poliedrica, che ha la pseudoarea minima possibile. L'esistenza di una tal superficie è ben evidente. Se infatti z_1, z_2, \dots, z_s sono le terze coordinate dei vertici di Σ esterni a C (se s è il numero dei vertici di S'_i esterni a C), la pseudoarea di Σ è funzione continua delle z_1, z_2, \dots, z_s . E, poichè essa è sempre positiva (e anzi non è mai infinitesima) raggiungerà il valore minimo per qualche valore delle z_1, z_2, \dots, z_s (¹). Esiste dunque almeno una superficie S''_i (coi vertici a distanza finita).

linee analitiche, si osservi che queste linee divideranno Γ in un numero finito M di parti. Per ciascuna di queste M porzioni potremo ripetere un ragionamento analogo al precedente: otterremo così M superficie poliedriche, che costruiremo con la ulteriore avvertenza che esse formino, considerate insieme, una unica superficie poliedrica (connessa). Faremo in modo cioè che, se Γ', Γ'' sono due degli M pezzi di Γ , tra loro contigui, le superficie poliedriche corrispondenti abbiano comuni i vertici posti sulla linea di separazione dei due pezzi considerati.

Il teorema risulta ancora più evidente, quando si pensi al teorema analogo sulle aree.

(¹) Nè può uno di questi valori essere infinito; in tal caso la corrispondente superficie Σ avrebbe almeno una faccia normale al piano xy , e quindi avrebbe una pseudoarea infinitamente grande.

La superficie $z = w_i(x, y)$ ha una pseudoarea $\lambda_i \leq \tau_i$. E, poichè $\lambda_i \geq d$, $\lim_{i=\infty} \tau_i = d$, sarà $\lim_{i=\infty} \lambda_i = d$. Anche la successione $z = w_i(x, y)$ è una successione minimizzante ⁽¹⁾.

5. Noi osserveremo che *i rapporti incrementali della funzione $z = w_i(x, y)$ sono tutti inferiori ad H in valore assoluto*. Ciò è ben evidente per quanto riguarda i punti di $\Gamma - \Gamma_i$. Per quanto riguarda la regione Γ_i , ciò si dimostra in modo analogo a quanto fa Lebesgue (loc. cit.) ⁽²⁾, appena sia dimostrato il seguente teorema, che provvisoriamente ammetteremo:

Nessun angoloide della superficie S_i'' può essere tagliato da un piano lungo una linea chiusa.

L'essere le derivate delle w_i inferiori a una stessa costante H porta subito a una conseguenza notevole, quando si applichino i teoremi del professore Arzelà ⁽³⁾, oppure si usi lo stesso artificio, usato da Hilbert (loc. cit.). *Nella successione delle funzioni $w_i(x, y)$ si può scegliere una successione subordinata $w_{i_1}, w_{i_2}, w_{i_3}, \dots$, la quale tenda uniformemente a una funzione $v(x, y)$ esistente in Γ , la quale assumerà sul contorno di c i valori prefissati.*

La semplice applicazione dei risultati della mia Nota citata: *Sul principio di Dirichlet* (tomo 22 dei Rend. del Circ. Matem. di Palermo) ⁽⁴⁾ dimostra che $v(x, y)$ è armonica in Γ , e che quindi essa è la funzione cercata. Il teorema di esistenza per il problema di Dirichlet è quindi dimostrato.

6. Ritorniamo ora sul teorema, ammesso al n. 5. Per la definizione stessa di S'' un angoloide $A(B_1 B_2 \dots B_s)$ di S'' è un angoloide che proietta da un vertice A di S'' un poligono (in generale sghembo) $B_1 B_2 \dots B_s$, i cui vertici sono vertici di S'' , e che ha una pseudoarea minima, confrontato con tutti gli angoloidi, che proiettano il poligono $B_1 B_2 \dots B_s$ da un punto A' posto sulla normale al piano xy passante per A. Di più punti distinti dell'angoloide $A(B_1 \dots B_s)$ hanno proiezioni distinte sul piano xy . È ben evidente che *un piano $z = \text{cost}$ non può tagliare detto angoloide in una linea chiusa*. Chè, se A' è la proiezione di A su detto piano, la pseudoarea ⁽⁵⁾ dell'angoloide

⁽¹⁾ È ben evidente che le funzioni $w_i(x, y)$ appartengono a (u).

⁽²⁾ Il prof. Vitali mi fa osservare che a pag. 350 (riga 4) del citato lavoro del Lebesgue si deve probabilmente leggere *convexe* anzichè *aigu*.

⁽³⁾ Cfr. Vitali, *Sopra le serie* ecc. (Ann. di Matem., 1903) § 3.

⁽⁴⁾ Si potrebbero anche applicare gli altri metodi usati nella mia Mem. cit. (*Il principio di minimo* ecc.).

⁽⁵⁾ Infatti i triangoli $AB_i B_{i+1}$, $A'B_i B_{i+1}$ hanno la stessa proiezione sul piano xy ; il piano del secondo forma però col piano xy un angolo minore dell'angolo formato dal piano $AB_i B_{i+1}$; e quindi la pseudoarea di ogni triangolo $A'B_i B_{i+1}$ sarebbe minore della pseudoarea del triangolo $AB_i B_{i+1}$ corrispondente (per brevità ho posto $B_{s+1} = B_1$).

$A'(B_1 \dots B_s)$ sarebbe minore della pseudoarea dell'angoloide $A(B_1 \dots B_s)$, ciò che è impossibile. Se poi un piano qualunque α tagliasse detto angoloide secondo una linea chiusa, il piano passante per A parallelo ad α , lascierebbe i punti $B_1 \dots B_s$ tutti da una stessa parte. Che ciò sia assurdo, è dimostrato nel modo più semplice ed elegante dal dott. Medici nella sua Nota: *Su una questione di minimo, che si riconnette al problema di Dirichlet* ⁽¹⁾.

Fisica. — *L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza.* Nota di O. M. CORBINO, presentata dal Corrispondente D. MACALUSO.

1. In una recente Nota i professori Battelli e Magri ⁽²⁾ hanno riferito l'esito delle esperienze da loro intraprese su questo argomento, consistenti nel fotografare le curve d'isteresi del ferro, ottenute col tubo di Braun, per correnti alternate di 50 e 10000 alternazioni a secondo.

La disposizione è all'incirca quella adottata nelle mie esperienze del 1903 sullo stesso argomento ⁽³⁾; soltanto le correnti son fornite da un alternatore, mentre io feci uso delle correnti del Duddel rese sinusoidali; inoltre le fotografie da me pubblicate riproducevano le curve di isteresi di un unico fascetto di fili di ferro dolce del più piccolo diametro che mi fu possibile procurarmi (mm. 0,25) e per sei numeri diversi di alternazioni, crescenti da 1500 a 20000 circa, oltre al ciclo corrispondente a 4 alternazioni; mentre le fotografie dei sigg. Battelli e Magri si riferiscono ai due soli numeri di alternazioni 50 e 10000, e a tre fasci di fili di ferro di diversa durezza e diametro (mm. 0,05; mm. 0,1; mm. 0,3).

Gli autori confermano il risultato da me ottenuto, che cioè la permeabilità è indipendente dalla frequenza; ma deducono dalle curve avute che l'area d'isteresi non cresce con la frequenza, contrariamente a quanto apparisce dalle mie fotografie.

L'aumento visibile nelle mie curve, e in quella n. 6 dei sigg. Battelli e Magri relativa al filo di mm. 0,3, viene da loro attribuito alla non completa eliminazione degli effetti dovuti alle correnti di Foucault, poichè tale aumento non si ha più nelle curve relative ai fili più sottili.

2. Questa conclusione, a prima vista evidente, non è accettabile qualora si esamini attentamente fino a che punto può intervenire l'azione delle

⁽¹⁾ Nota presentata nella seduta del 20 gennaio 1907.

⁽²⁾ Battelli e Magri, Rend. Lincei, vol. XV. 2° sem., fasc. 8°, pag. 485, 1906.

⁽³⁾ Corbino, Atti A. E. I., vol. VII, pag. 606, 1903; Physik. Zeitscr., VI Jahrgang, pag. 174, 1905.

correnti di Foucault; la quale è abbastanza conosciuta per permettere che se ne prevedano completamente gli effetti.

Già in una precedente comunicazione ⁽¹⁾ i sigg. Battelli e Magri avevano esaminato il problema teorico in due casi particolari (oscillazioni molto lente o molto rapide) confermando quanto era già noto per i calcoli di Oberbeck, Heaviside, J. J. Thomson e Zenneck.

Si deve a quest'ultimo ⁽²⁾ una teoria molto elegante e completa degli effetti delle correnti di Foucault sulla magnetizzazione con correnti alternate dei nuclei di fili di ferro; e appunto ai diagrammi del Zenneck si riferiscono i sigg. Battelli e Magri quando si vogliano prevedere quegli effetti nel caso generale di oscillazioni non troppo lente nè troppo rapide.

Dall'insieme delle varie teorie si viene alla conclusione che l'effetto delle correnti di Foucault consiste in un ritardo di fase φ tra l'induzione magnetica e la forza magnetizzante e per conseguenza nella dissipazione di una certa quantità di energia a ogni ciclo che si deve tradurre in un aumento apparente dell'area d'isteresi, comunque questa venga determinata. Risulta ancora che il valore di $\tan \varphi$ e del lavoro speso in più per ogni ciclo (cioè l'espressione $\frac{L_F}{n}$ di Zenneck) è una funzione più o meno facilmente calcolabile di una certa grandezza x data da

$$x = r \sqrt{n} k$$

nella quale r è il raggio del filo, n il numero di alternazioni e k una costante caratteristica della natura del filo e dipendente dalla sua resistenza specifica e dalla permeabilità magnetica.

È chiaro quindi che *tutti gli effetti delle correnti di Foucault rimarranno invariati se si modificano insieme r ed n in modo che resti invariata la grandezza x cioè il prodotto $r \sqrt{n}$* ⁽³⁾; e questo indipendentemente dalla legge più o meno semplice con cui gli effetti medesimi si modificano al variare di x .

Or nelle mie esperienze il filo aveva un diametro di mm. 0,25; e quindi se l'aumento ottenuto dell'area d'isteresi fosse dovuto alle correnti di Foucault, esso, come sparisce nelle esperienze Battelli e Magri a 10000 alternazioni e con un filo di mm. 0,1, dovrebbe sparire nelle mie esperienze per un numero n di alternazioni tale che sia

$$0,25 \sqrt{n} = 0,1 \sqrt{10000}$$

cioè per

$$n = 1600$$

⁽¹⁾ Battelli e Magri, Rend. Lincei, vol. XV. fasc. 3°, pag. 153, 1906.

⁽²⁾ Zenneck, Drude's Annalen. t. 11, pp. 1121 e 1135, 1903.

⁽³⁾ Anche nel calcolo dello *skin-effect*, l'alterazione della resistenza di un filo per correnti alternate dipende solo, come è noto, da $r \sqrt{n}$, e rimane perciò invariata se r ed n cambiano insieme in modo che $r \sqrt{n}$ rimanga costante.

E quindi a maggior ragione la mia curva 2^a, corrispondente a 1460 alternazioni, non dovrebbe presentare alcun aumento dell'area, mentre essa lo presenta ancora e notevolissimo, nella sua sorprendente regolarità dovuta alla forma perfettamente sinusoidale delle correnti impiegate.

Adunque le nuove esperienze di Battelli e Magri relative al filo di mm. 0,1, lungi dal contraddire alla conclusione da me enunciata, la confermano nel miglior modo desiderabile; esse dimostrano infatti che le correnti di Foucault non hanno nessun effetto apprezzabile a 10000 alternazioni e con filo di 0,1 mm., e che perciò esse *non possono averne alcuno* a 1600 alternazioni e con filo di 0,25 mm.; cosicchè l'aumento osservabile nella mia figura 2^a, confrontata con la 1^a, è tutto aumento effettivo dell'area d'isteresi, come io avevo dedotto, meno sicuramente, dall'andamento generale delle curve alle varie frequenze.

3. L'aver dedotto dalle esperienze del Battelli e Magri che l'aumento dell'area d'isteresi osservabile sulle mie curve non è dovuto alle correnti di Foucault, rende più viva la divergenza tra quelle esperienze e le mie, poichè, pur essendo esatte le mie conclusioni, non è men vero che per i fili di 0,1 e 0,05 mm. essi non trovano alcun aumento.

Or pare a me che le loro esperienze col filo di mm. 0,3 possan servire a stabilire il contatto ed eliminare la contraddizione tra i risultati.

Mi sembra invero che i sigg. Battelli e Magri diano una importanza eccessiva al diametro del filo, per quanto riguarda gli effetti delle correnti di Foucault, anche nella interpretazione dei loro risultati relativi al filo di 0,3 mm.

Dal fatto che la curva ottenuta in questo caso presenta un forte ingrossamento, mentre niente di simile si nota nella curva relativa ai fili di 0,1 mm., gli autori concludono senz'altro che tutto l'aumento è dovuto alle correnti di Foucault.

Or l'ispezione della curva n. 6 rivela che la magnetizzazione del fascio si annulla con un notevole ritardo sul campo, tale da indicare, se l'effetto è tutto dovuto alle correnti di Foucault, un valore di $\tan \varphi$ eguale all'incirca a 0,3.

Dai diagrammi di Zenneck si può intanto ricavare a quale valore della grandezza x corrisponda un tal valore di $\tan \varphi$, essendo quest'ultimo dato dal rapporto delle ordinate delle curve B, A relative alla medesima ascissa x . Si ottiene così all'incirca

$$x = 0,57$$

Ma se il filo avesse avuto un diametro di 0,1 anzichè di 0,3 mm., il valore di $x = r \sqrt{n} k$ sarebbe stato solo un terzo del precedente, cioè 0,19, cui corrisponde un valore di $\tan \varphi$ eguale a 0,04; e quindi anche sulla curva dei fili di 0,1 mm. dovrebbe essere visibile un ritardo della magne-

tizzazione sul campo per effetto delle correnti di Foucault (la porzione tagliata dalla curva n. 4 sull'asse delle ascisse dovrebbe eccedere quella tagliata dalla curva n. 3 di circa due mm., cioè di una lunghezza che dovrebbe essere ben visibile sulla figura).

Pare adunque che anche nelle esperienze di Battelli e Magri il filo di mm. 0,3 presenti un aumento dell'area d'isteresi non attribuibile interamente alle correnti di Foucault ⁽¹⁾.

Si noti intanto che appunto quel filo è molto più dolce degli altri due, dei quali quello di mm. 0,1 è di ferro piuttosto duro, e quello di mm. 0,05 è addirittura di *acciaio*; cosicchè il primo, che si accosta molto nelle sue proprietà magnetiche a quello da me adoperato, è appunto quello che pare presenti, come certamente il mio, un aumento effettivo dell'area d'isteresi.

È quindi molto probabile che la divergenza dei risultati dipenda dalle diverse qualità del ferro impiegato e soprattutto dalla sua diversa durezza, nel senso che l'aumento dell'area d'isteresi si abbia per fili di ferro molto dolce e svanisca, per diventare forse anche negativo, al crescere della durezza fino al grado dell'acciaio ⁽²⁾.

La deficienza di mezzi non mi consente di procedere a esperienze comparative su qualità diverse di ferro, supposto che si possa avere filo di ferro abbastanza dolce e molto sottile.

Debbo quindi limitarmi a concludere che le esperienze di Battelli e Magri, anzichè contraddire, confermano la mia primitiva asserzione, che cioè l'aumento dell'area d'isteresi con la frequenza visibile nelle figure da me ottenute col ferro dolce *non è dovuto* alle correnti di Foucault; e inoltre che la costanza dell'area di isteresi e la sua diminuzione osservabile sulle figure di Battelli e Magri coi fili sottili è probabilmente dovuta alla durezza del materiale impiegato.

⁽¹⁾ La forma non regolare della curva 6 di B. e M. può essere dovuta, oltre che a un certo effetto delle correnti di Foucault, anche alla non sinusoidalità delle correnti impiegate, poichè i vari tratti del ciclo vengono percorsi con velocità relative a cicli di diversa frequenza.

⁽²⁾ Se non m'ingannava la memoria una conclusione di tal genere deve essere anche conforme alle esperienze del Wien. Non posso controllare l'esattezza del ricordo poichè mi mancano gli *Annalen der Physik* dell'epoca.

Fisico-chimica — *Ricerche sopra solventi inorganici a basse temperature. Disposizione sperimentale* ⁽¹⁾. Nota di G. MAGRI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. I molteplici studi cui hanno dato luogo le teorie di Van't'Hoff sulla pressione osmotica e di Arrhenius sulla dissociazione elettrolitica, hanno aumentato notevolmente le cognizioni relative alla teoria delle soluzioni; ma non si può dire che abbiano servito a rimuovere completamente tutte le difficoltà che sono state sollevate contro quelle teorie, mano a mano che nuovi fatti si presentavano in contraddizione, o reale o apparente, con le deduzioni che da queste medesime teorie potevano trarsi.

È bensì vero che le nuove idee sulla dissociazione degli atomi, e la nuova teoria della *dissociazione elettrica*, alquanto diversa da quella della *dissociazione elettrolitica*, posson fornire nozioni più precise sulla natura del fenomeno generico della dissociazione; ma ciò non ostante resta pur sempre da assegnarne la causa prima, e le difficoltà che via via son sorte rimangono ancora da risolversi.

Ora è noto che si cerca di spiegare il potere ionizzante dei solventi, osservando che in generale tanto più un liquido possiede tal potere in alto grado, quanto più grande è la sua costante dielettrica, aumentando la quale diminuisce l'attrazione reciproca fra gli ioni oppostamente carichi, che sieno presenti nel liquido. Secondo Nernst ⁽²⁾ e Thomson ⁽³⁾, la parte più importante della dissociazione sarebbe infatti rappresentata dall'attrazione elettrostatica fra gli ioni oppostamente carichi, e quindi il maggiore o minore potere ionizzante dipenderebbe dal valore più o meno grande della costante dielettrica del solvente.

Ma in questo concetto, nella formazione degli ioni mediante la dissociazione delle molecole, il solvente non influirebbe per nulla, e soltanto quanto minore fosse l'attrazione che si esercitasse, in seno al solvente, fra ioni opposti, tanto più facilmente tali ioni potrebbero in esso esistere liberi. Resterebbe quindi da spiegare sempre da quale causa è determinata la dissociazione, e da dove è presa l'energia necessaria a scindere le molecole del soluto in ioni. Ma astraendo dal considerare tale questione, e ritenendo come fatto *sperimentale* che quando un elettrolito si scioglie, alcune delle sue

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, diretto dal professore A. Battelli.

⁽²⁾ Zeit. f. phys. Chem. 13, pag. 531.

⁽³⁾ Phil. Mag. (5), 36, pag. 320.

molecole si dissocino (¹), è chiaro che quanto maggiore sarà la costante dielettrica del solvente e tanto più facilmente tali ioni potranno restar liberi l'uno accanto all'altro; poichè un grande valore della costante dielettrica determina una diminuzione nell'attrazione fra corpi oppostamente elettrizzati.

Ed infatti l'esperienza ha sempre dimostrato che — salvo poche eccezioni — i liquidi la cui costante dielettrica è molto elevata, hanno anche un forte potere dissociante; o meglio dovrebbe dirsi che in tali liquidi gli ioni oppostamente carichi possono restare più facilmente liberi.

Altra condizione, da cui probabilmente dipende il potere dissociante di un solvente, sembra essere la sua coesione. Infatti, secondo Walden e Centnerszwer (²), alla temperatura critica, alla quale si rende insensibile la coesione, cesserebbe anche il potere dissociante; perchè essi avrebbero trovato che a tale temperatura critica le soluzioni non hanno più alcuna conducibilità elettrica. Ora dalla coesione dipende la tensione superficiale del liquido; e quindi parrebbe che il potere ionizzante dovesse essere in relazione anche con la tensione superficiale.

Ulteriori ricerche di Eversheim (³) mostrerebbero però che anche al punto critico una leggera conducibilità sussiste, e che anche la costante dielettrica, a quella temperatura, subisce una forte diminuzione per poi rimaner costante a temperature superiori al punto critico.

In qualunque modo poi gli ioni si formino, se si considera che, secondo i concetti ora dominanti, la conducibilità di una soluzione si deve ritenere determinata dal movimento che agli ioni, già liberi nella soluzione stessa, viene impresso dalla attrazione degli elettrodi oppostamente elettrizzati, è naturale il ritenere che quanto minore — a parità di altre condizioni — sarà la viscosità o l'attrito interno del liquido, e tanto maggiore dovrà essere la sua conducibilità.

2. Se la teoria delle soluzioni e quella dei liquidi in generale fossero ben conosciute, si dovrebbe poter stabilire a priori la natura delle relazioni che le considerazioni sopra esposte mostrano dover esistere fra costante dielettrica, conducibilità molecolare, attrito interno e tensione superficiale di una stessa soluzione. Ma quelle teorie non sono ancora formulate su basi indi-

(¹) Secondo un recente studio teorico di J. J. Thomson, gli atomi di tutti i corpi potrebbero perdere elettroni negativi come fa il Radio, quando venisse (ad es. per il continuo irraggiamento) a diminuire la forza viva e quindi la velocità dei corpuscoli rotanti che costituiscono l'atomo. Il Thomson dimostra infatti che tali corpuscoli potrebbero formare sistemi in equilibrio dinamico stabile, soltanto finchè la velocità di rotazione non scendesse al disotto di un certo valore (Phil. Mag. 7 marzo 1904).

(²) Bull. de l'Ac. de Sc. de St. Pétersb., giugno 1901.

(³) Drud. Ann. 8, pag. 539, 1902.

scutibili, nè quelle fin qui proposte si prestano a dare sotto forma analitica ben determinata le relazioni anzidette. Quindi vani sono stati finora gli sforzi per coordinare in un nesso unico tutte quelle grandezze, e solo si conoscono dei tentativi per collegare fra loro due a due alcune di esse.

Sarebbe troppo lungo passare in rivista tutti questi tentativi, tanto più che, come ho detto, nulla di sicuro si conosce in proposito, e tutto si limita a relazioni più o meno empiriche: mi fermerò quindi soltanto su quelle che hanno più stretta relazione colle mie ricerche.

Il primo che richiamò l'attenzione sui rapporti che potevano passare fra questi elementi, fu l'Hankel ⁽¹⁾, il quale, esaminando la dipendenza della conducibilità elettrica dall'attrito interno, suppose che la viscosità si opponesse alla scomposizione delle molecole dell'elettrolita. G. Wiedemann ⁽²⁾ di poi, guidato dall'idea che la viscosità si opponesse al moto degli ioni, giunse alla conclusione che la resistenza di una soluzione sia inversamente proporzionale alla concentrazione e direttamente proporzionale alla viscosità. Di questa relazione si occuparono successivamente altri fisici: Grotrian, Lenz, Kohlrausch, Stephan, Grossmann, E. Wiedemann, Monti, Bouty, Vincenzini, Arrhenius, Poincaré, Massoulier, sempre meglio delimitandola.

Se altre complicazioni non intervenissero, stando ai concetti più accreditati sulla natura della conducibilità elettrica delle soluzioni, l'attrito interno e la resistenza elettrica dovrebbero per uno stesso liquido variare nello stesso modo col variare della temperatura; ma, nonostante tutti i lavori intrapresi per studiare questa relazione, siamo ben lontani dall'avere una conferma sperimentale della proporzionalità fra quelle due costanti, nemmeno per le soluzioni acquose, e manca ogni indicazione precisa circa il comportamento in altri solventi.

Oltre che dal fatto che, quando si rende insensibile la coesione di un liquido, cioè al punto critico, viene anche ad annullarsi — secondo Walden e Centnerszwer (loc. cit.) — la costante dielettrica, altri fenomeni sembrano accennare ad una correlazione fra queste due grandezze. Così Heschus ⁽³⁾ ritiene che, dovendo l'eletttrizzazione per strofinio, o per contatto, esser dovuta al cambiamento di equilibrio dell'etere che si trova ripartito nella massa dei due corpi a contatto, e dovendo lo stato dell'etere esser caratterizzato dall'indice di refrazione e dalla tensione superficiale, ad una costante dielettrica elevata dovrebbe corrispondere una tensione superficiale considerevole. Pei corpi solidi questa correlazione sembra in generale verificarsi; e anche per alcuni liquidi si hanno indicazioni in questo senso. Ma anche a questo proposito non si hanno

(1) Pogg. Ann. 46, 1839.

(2) Journ. de Phys. (4), I, pag. 49, 1902; ib. (3), 10, pag. 153, 1901.

(3) Journ. de Chim. physique, I, nn. 9 e 10, febbraio 1903.

che relazioni qualitative e puramente empiriche, e mancano studi sistematici completi atti a rischiarare la questione.

3. Che adunque un parallelismo, se non una proporzionalità, esista fra alcune delle diverse grandezze sopra enumerate, è già stato accertato da vari sperimentatori; e tutte queste grandezze, ed altre ancora che qui è inutile ricordare, come ad es., calore di vaporizzazione, calore specifico, fattore di associazione ecc., sono state infatti messe a confronto le une con le altre per diverse soluzioni, ed una bibliografia abbastanza completa di tali ricerche si trova anche nella citata Memoria di Walden e Centnerszwer e nella più recente del Dutoit (¹).

Ma, come fanno anche osservare tali fisici, ben di rado le diverse costanti sono state determinate nella stessa soluzione contemporaneamente, o in condizioni rigorosamente confrontabili, ed appariva quindi importante ricercare se qualche relazione esista fra alcune di quelle costanti quando sieno determinate nella stessa porzione di liquido.

Per le soluzioni nell'acqua o in altri solventi, che son liquidi nelle condizioni ordinarie, moltissime sono le ricerche istituite a tale scopo; ma era importante studiare accuratamente altri liquidi che per la loro costituzione chimica si allontanassero dall'acqua, per riconoscere se a determinare certe proprietà fisiche concorresse effettivamente o la presenza del radicale OH, o dell'ossigeno quadrivalente ecc.

Numerose esperienze di diversi autori mostrano che, ad esempio, il potere dissociante non dipende esclusivamente dalla natura del solvente, ma anche da quella dell'elettrolito. E così dovrà essere di altre fra le grandezze sopra accennate.

Gli studi comparativi di questo genere fatti sopra soluzioni in solventi diversi dall'acqua acquistano importanza ancora più notevole se si considera che, a differenza di quanto avviene con l'acqua, negli altri solventi il grado di dissociazione dedotto dal rapporto $\frac{\mu\nu}{\mu\infty}$ delle conducibilità molecolari non concorda quasi mai con quello dedotto dalle misure tonometriche. E ciò (come osserva anche il Dutoit (loc. cit.)) forse è dovuto alla formazione di molecole e ioni complessi o a combinazioni del solvente con l'elettrolito e coi suoi prodotti di dissociazione.

Di qui la necessità di eseguire anche la determinazione del peso molecolare del soluto per riconoscere se la sostanza nel disciogliersi si è polimerizzata.

Infine, nella maniera di interpretare i fenomeni di dissociazione elettrica è di gran giovamento lo studio della elettrolisi delle soluzioni e quindi

(¹) Pogg. Ann. 99, pag. 205, 1856.

dei depositi o dei gas che vengono a formarsi sugli elettrodi; esperienze in questo senso per solventi diversi dall'acqua sono fino ad ora molto scarse.

4. Movendo da queste considerazioni, ho pensato di intraprendere uno studio su alcuni solventi cominciando dalla anidride solforosa e specialmente dall'idrogeno solforato, del quale ultimo ebbi già ad occuparmi ⁽¹⁾; ed ammaestrato dalla pratica presa in quelle precedenti ricerche, coordinai uno schema di lavoro di cui mi preme sino da ora dire le linee generali in questa Nota preliminare.

Mi sono prefisso la determinazione contemporanea di diverse costanti in una medesima porzione di liquido e quindi in condizioni perfettamente confrontabili; ho limitato, per ora, lo studio ai due solventi surricordati e alle loro soluzioni.

La determinazione contemporanea delle diverse grandezze risulta così molto importante, perchè fino ad ora, come hanno osservato Walden e Centnerszwer (loc. cit.), la maggior parte dei dati che interessa porre a confronto sono stati determinati solamente sui solventi puri, mentre alcuni di essi vengono modificati dalla quantità e dalla natura dei corpi che vi si sciogliono.

Le grandezze che mi sono proposto di misurare per variazioni di temperatura e di concentrazione delle sostanze disciolte nella SO^2 e nello H^2S sono:

1° Tensione superficiale. 2° Costante dielettrica. 3° Attrito interno. 4° Conducibilità elettrica. 5° Densità. 6° Peso molecolare delle sostanze disciolte. 7° Esame dei prodotti ottenuti nella elettrolisi delle soluzioni.

5. L'apparecchio da me ideato fu costruito (per quel che è parte in vetro) con rara perfezione dalla Ditta Burger e C^o. di Berlino. Esso doveva rispondere a diversi scopi:

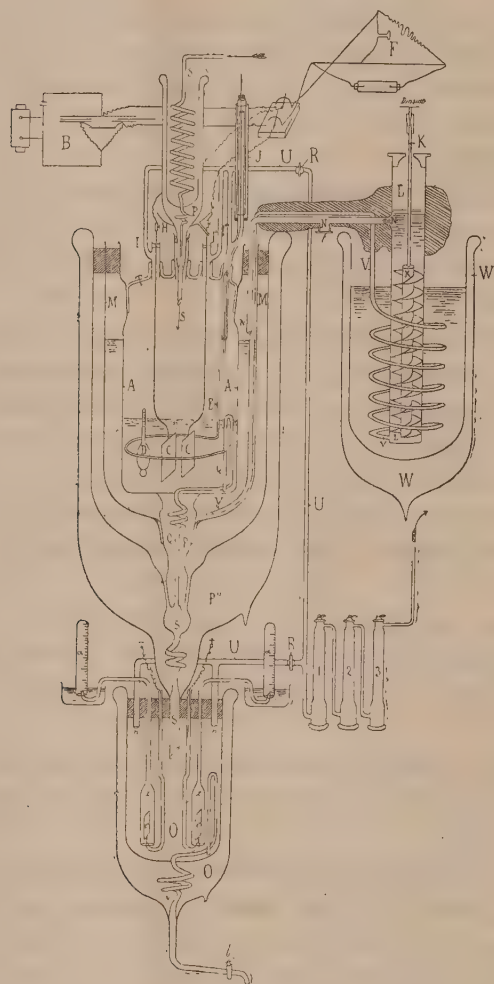
Contenere il liquido e gli apparecchi per la misura delle diverse grandezze, ben difesi dall'aria e dall'umidità; impedire lo scambio di calore coll'esterno; essere di un uso continuo senza che vi fosse bisogno di smontarlo ogni volta; permettere che la soluzione o il solvente in studio venissero riscaldati o raffreddati, mantenendoli a temperatura costante per un certo intervallo di tempo.

Questo apparecchio — tutto in vetro — è rappresentato schematicamente nella figura, I.

La parte principale è formata da una grande provetta AA cilindrica la quale costituisce l'*apparecchio laboratorio*. Essa misura 20 cm. di lunghezza

(1) U. Antony e G. Magri, *L'idrogeno solforato liquido come solvente*, Gazz. Chim. Ital., t. XXXV, I, 1905.

ed 8 cm. di diametro; quando il liquido sfiora la curva del sifoncino il suo volume occupa 200 cm^3 . Nella parte superiore della provetta è posto un tappo



a smeriglio T che porta 9 cannelli nei quali si adattano a smeriglio 9 tubi I' I'' I'''... di vetro a cui sono fissati i vari apparecchi di misura. Per il serpentino S contenuto nel Dewar P' passa il gas che in esso si condensa e scola quindi nella provetta AA; l'eccesso del gas non condensato, o quello che evapora dal liquido, esce da diverse biforcazioni I', I'', I'''... praticate sui tubi che sorreggono gli apparecchi di misura.

Nella figura per non complicare troppo il disegno, sono segnati soltanto: il serpentino S, gli elettrodi in platino platinati CC, un densimetro D e

l'agitatore E il quale si muove in un sistema di tubi J ove trovasi del mercurio per fare chiusura ermetica.

B e F che sono riuniti mediante un commutatore agli elettrodi CC, rappresentano schematicamente un ponte di Nernst per la misura della costante dielettrica e un ponte di Kohlrausch per la misura della conducibilità.

I cannelli biforcati I' I'' I'''... che escono dal tappo T fanno capo ad un tubo unico UU il quale sbocca nelle colonne 1, 2, 3... ripiene di una sostanza essiccante opportunamente scelta.

Il gas percorre il cammino indicato dalle frecce nell'atto della liquefazione o quando è in esame il liquido, in tal caso è aperto il rubinetto R mentre quello inferiore R' rimane chiuso.

In queste condizioni il liquido da A non può scendere in O; quando ciò deve avvenire, apresi R' e chiudesi R nel mentre che il gas uscente dal serpentino S determina sul liquido una pressione tale che, sospinto nel sifoncino Q, questo si attiva e il liquido vien condotto in O. Il sifone Q passa per il fondo della provetta AA attraversando una specie di lungo peduncolo P in cui è stato fatto il vuoto. Sul peduncolo P si adattano a smeriglio una campana cilindrica MM ed un Dewar molto grande non argentato P'' il quale termina con un cannello S'S' che penetra nel recipiente a doppia parete O. Fra le pareti della provetta AA e della campana MM vien posto un liquido che può essere l'etere di petrolio (30° 40°) o l'isopentano (30°). Nel vano compreso fra la campana MM e il Dewar P'' trovasi dell'aria. Il Dewar P'', la campana e la provetta sono congiunte fra loro, nella parte superiore, con buoni tappi di sughero sui quali vien versato del mercurio; così pure del mercurio viene a ricoprire il tappo T fin sopra le smerigliature dei diversi cannelli I' I'' I'''... La parte inferiore O, costituita da un Dewar non argentato, è destinata alla elettrolisi delle soluzioni. I due elettrodi di platino *cc* saldati in due cannelli di vetro, fanno capo, mediante connessione a mercurio, con due reofori; questi elettrodi sono posti entro le campanelle *xx* le quali con due tubi terminano al di sotto di altre due campane graduate *αα* ripiene di mercurio. Queste diverse parti passano attraverso un tappo di sughero ricoperto di mercurio ed inoltre vi passano ancora i due tubi *nn* riuniti al cannello UU per l'uscita del gas. Il liquido esce dal recipiente O mediante un sifoncino.

Riepilogando: in S si condensa il gas che liquefatto viene a trovarsi in AA e là è mantenuto freddo mediante una corrente liquida che scorre nel vano fra M ed A. Terminato lo studio del liquido o della soluzione, mediante il sifone QQ e il cannello d'uscita S'S' si fa giungere in O ove si sottomette all'elettrolisi, quindi si estrae aprendo la chiavetta *b*.

Con diverse gettate di gas liquefatto e successiva sifonatura, si lava ben bene la provetta A ed il recipiente O, cosicchè l'apparecchio funziona continuamente senza necessità di smontarlo.

6. Per raffreddare la soluzione in istudio, facevo circolare il liquido contenuto nel vano determinato dalla provetta AA e dalla campana MM (vedi fig.) in un sistema di tubi metallici fortemente raffreddati sia con una miscela di neve, di anidride carbonica ed alcool metilico o etere, sia anche con dell'aria liquida posta nel Dewar argentato WW.

Tale effetto io ho potuto ottenere coll'aiuto di una turbina KK mossa da un motorino elettrico nel tubo LL. Quando la turbina K gira velocemente, il liquido rimonta nel tubo L e da questo scende nel cannello NN e quindi nel vano fra A e M; contemporaneamente il liquido, che si trova in quel vano, risale pel tubo e quindi pel serpentino VV che gira attorno al cilindro L e termina al fondo di questo.

Nella spirale e nella turbina il liquido si raffredda fino a raggiungere quasi la temperatura del bagno refrigerante, cosicchè, per stabilire una data temperatura, si inizia la circolazione e si regola questa, interrompendola ogni tanto quando siasi raggiunta la temperatura voluta.

Con questo sistema non occorre nemmeno l'agitatore nel liquido refrigerante, perchè questo viene completamente rimosso dalla turbina e con facilità si riesce a mantenere assai lungamente costante la temperatura del bagno.

L'apparecchio ora descritto è tutto in ottone; il cannello VV ha una sezione minore di NN. In quest'ultimo è praticato un tappo a vite *t* che serve per il ricambio del liquido contenuto nella turbina e quindi nel vano fra A e M. Per evitare una soverchia dispersione di calore coll'esterno, la parte superiore dei cannelli e del tubo L sono rivestiti di lana — come indica in sezione la figura — e questa è ricoperta di uno strato impermeabile di tela e caoutchouc. L'albero di *k* è collegato con un giunto elastico di gomma all'albero della dinamo.

Con questo apparecchio le determinazioni riuscivano molto concordanti e scevre di errori; di esse darò relazione in una prossima Nota.

Fisica. — *Le conduttività dell'acqua disareata in presenza delle emanazioni del radio* ⁽¹⁾. Nota del dott. UGO GRASSI, presentata dal Socio A. RÒTTI.

In una Nota precedente ⁽²⁾ ho mostrato che, facendo gorgogliare l'idrogeno rimasto per qualche tempo in presenza del bromuro di radio attraverso a l'acqua distillata, la conducibilità di questa aumenta rapidamente; ed un tale aumento era tanto più singolare inquantochè il gorgogliamento semplice dell'idrogeno che non ha subito l'azione del bromuro di radio produce al contrario un aumento della resistenza. Allo scopo di mettere in evidenza quale parte aveva l'idrogeno nell'aumento osservato della conducibilità dell'acqua mi proposi di sottoporre dell'acqua disareata alle emanazioni dello stesso composto di radio adoperato l'altra volta. Per preparare dell'acqua disareata e pura quanto più è possibile, la distillazione va compiuta nel vuoto ed in recipienti di vetro poco solubile; si sa come sia penosa la preparazione di una quantità anche piccola di acqua in tali condizioni e come si richieda un lungo tempo prima di avere un recipiente dal quale sia levata tutta la crosta solubile del vetro. Si raggiunge lo scopo mediante ripetuti lavaggi con acqua distillata.

L'apparecchio, del quale mi sono servito, è rappresentato dalla figura annessa. Fu costruito in vetro di Jena e venne saldato alla pompa Sprengel, con la quale facevasi il vuoto, attraverso ad un sottile tubo di vetro (diametro di 3 mm.) lungo circa 4 m. piegato a zig-zag e ad un essiccatore con acido solforico lungo circa un metro e presentante una superficie attiva di 300 cmq.

Prima d'introdurre l'acqua nell'apparecchio il tubo veniva chiuso alla lampada e la pompa veniva posta in azione per circa due giorni; in seguito s'introduceva l'acqua nel pallone P attraverso il tubo T previamente aperto, indi si chiudeva nuovamente alla lampada e si rifaceva il vuoto.

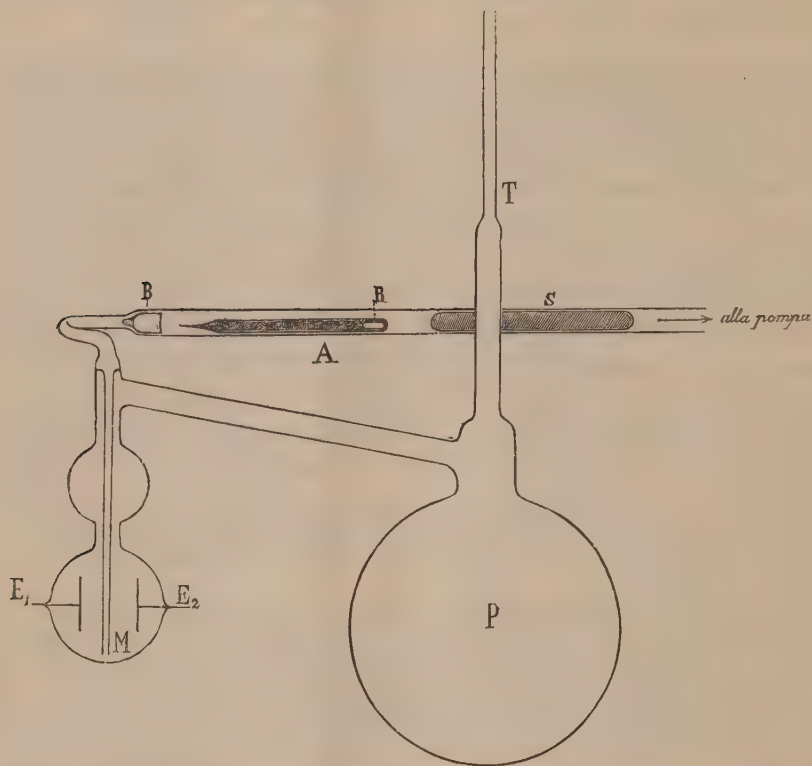
L'acqua che s'introduceva in P era ottenuta con doppia distillazione; una prima volta con tracce di acido solforico e permanganato potassico, una seconda con tracce di barite; in seguito era parzialmente congelata e la parte rimasta liquida era buttata via.

Introdotta dunque l'acqua in P si faceva il vuoto e quando esso era sufficientemente spinto (l'operazione durava come la precedente circa due giorni) si fondeva il capillare e si staccava l'apparecchio dalla pompa.

(1) Ricerche eseguite nel laboratorio di Fisica del R. Istituto di studi superiori in Firenze.

(2) Vedi Rendiconti Cl. Sc. Fis. Vol. XIV, 2° sem. 1905.

A questo punto si distillava nel vuoto portando il recipiente P a 45°-50° e quello M a —15° circa per mezzo di un miscuglio frigorifero. La distillazione si compiva in circa 20 minuti. Si erano perciò eseguite in linea generale le precauzioni indicate da Kohlrausch nella sua nota Memoria sulla preparazione dell'acqua purissima.



Le misure di conducibilità erano eseguite con un ponte di Weatstone applicando ad una diagonale una forza elettromotrice di 18 Volt circa. Questo metodo si mostrava assai più adatto di quello con corrente alternata per la notevole resistenza del recipiente di misura.

L'acqua che io ho ottenuto nella maniera descritta era perfettamente vuota dal punto di vista ottico; la sua conducibilità andò via via scemando con l'aumentare del numero di lavaggi cui era stato sottoposto il recipiente di misura; alla fine di sei mesi di ripetuti lavaggi e rarefazioni ho potuto ottenere un'acqua che aveva una conducibilità specifica misurata in Ohm^{-1} per cm^3 da:

$$1,534 \cdot 10^{-7} \text{ a } 25^{\circ}$$

(ossia un po' maggiore di quella di Kohlrausch) ⁽¹⁾ e ciò devesi senza dubbio

⁽¹⁾ Kohlrausch ottenne $4 \cdot 10^{-8} \Omega^{-1}$ a 18°.

attribuire in gran parte ai residui solubili del vetro; impurità gassose potevano in parte provenire dal fatto che per la portata della pompa adoperata l'apparecchio rimaneva troppo a lungo connesso con la pompa stessa e quindi specialmente nella notte, quando la pompa cessava di funzionare, poteva aversi una diffusione di impurità volatili provenienti dai grassi con cui erano spalmati i rubinetti: queste impurità erano d'altra parte assai presumibilmente di natura elettrolitica e la conducibilità dovuta ad esse era di natura ben diversa da quella dovuta a gas che come l'idrogeno, l'ossigeno od altro, non si dissociano nelle loro soluzioni in ioni, ed era appunto la influenza del radio sopra gas di questa specie che mi ero proposto di studiare.

La conducibilità dell'acqua lasciata a sè andava aumentando con il tempo come si rileva dalla seguente tabella:

Conducibilità	1,534	1,560	1,565	1,580	1,600	$\times 10^{-7}$
Tempo	15 ^m	1 ^h	2 ^h	24 ^h	3 ^d	

L'appendice A dell'apparecchio era destinata a ricevere il composto di radio dal quale dovevano ricavarsi le emanazioni. Il composto era il bromuro di radio (due milligrammi) che mi aveva servito nelle esperienze, intorno alle quali ho riferito nella Nota citata. Esso era contenuto nella regione R di un tubetto di vetro affilato alla estremità opposta. Da R fino alla estremità era posto dell'argento elettrolitico assai suddiviso allo scopo di arrestare delle eventuali tracce di bromo che potessero liberarsi dal composto di radio: nel tubetto si era fatto il vuoto, e, poichè prima della esperienza si era tenuto chiuso per circa tre mesi, esso doveva essersi riempito a saturazione di emanazioni di radio.

La ricerca fu condotta a questa maniera: dopo essermi bene assicurato del valore che poteva raggiungere la resistenza dell'acqua quando nel tubo A fosse introdotto il tubetto chiuso contenente il radio, osservai quale valore essa poteva raggiungere dopo introdotto il tubetto chiuso col radio. Come era prevedibile *a priori* la esperienza dimostrò che in tale caso il valore della conducibilità era pressochè identico a quello raggiunto nel primo caso; ottenni come media di due distillazioni compiute a questa maniera un'acqua della conducibilità $1,550 \cdot 10^{-7}$ a 20°,5 che saliva dopo 24 ore a $1,600 \cdot 10^{-7}$. La differenza del valore 1,580, che si aveva dopo 24 ore quando nell'apparecchio non vi era affatto il preparato di radio, ed il valore 1,600 ottenuto ora non può certamente attribuirsi in maniera sicura ad un effetto delle radiazioni del radio attraverso il vetro del tubo nel quale era contenuto.

Dopo stabilito ciò, si doveva rompere la punta del tubetto contenente il radio, e ciò si raggiungeva dando ad esso mediante il tubo S (contenente del mercurio per aumentare il peso) un colpo di ariete; il tubetto andava a battere contro la berretta B e la punta si rompeva; ma con ciò poteva

pensarsi che le emanazioni non potessero arrivare all'acqua contenuta in M. Per esserne certi si raffreddava il pallone P; allora dell'umidità, che durante la distillazione si raccoglieva sempre in piccola quantità, ma visibilmente sotto forma di rugiada, in A evaporava trascinando con sé la emanazione del radio.

I risultati di questa esperienza sono i seguenti: l'acqua distillata nel vuoto presenta 30 minuti dopo che è terminata la distillazione una conducibilità di $1,537 \cdot 10^{-7}$; rotto il tubetto e fatte gorgogliare le emanazioni attraverso all'acqua si nota il seguente andamento della conducibilità:

1,530	1,560	1,575	1,590	$\times 10^{-7}$
30 ^m	90 ^m	4 ^h	5 ^h	

Furono eseguite alcune prove per mettere in evidenza l'attività delle emanazioni; si adottò come criterio il tempo di carica e di scarica dell'ago di un elettrometro le cui coppie di quadranti erano tenute ad una differenza di potenziale costante di 400 Volt circa mediante una piccola batteria di accumulatori, il punto di mezzo della quale era a terra; l'ago dell'elettrometro era connesso con l'elettrodo E_1 dell'apparecchio di misura; nelle esperienze sulla carica l'altro elettrodo E_2 era messo in comunicazione con il polo positivo p di una batteria di 12 accumulatori in serie essendo l'altro polo posto a terra: e la custodia dell'elettrometro era in tutti e due i casi posta a zero; nelle esperienze sulla scarica E_2 era messo a terra e p era portato per un istante in comunicazione con E_1 indi staccato. Tanto nell'apparecchio quanto nel tubetto contenente il radio era stata lasciata una pressione di circa 1 cm. di mercurio; il radio era rimasto nel tubetto per circa 15 giorni. Il tubo A era fasciato di una guaina di piombo di circa 2 mm. di spessore. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Scarica senza tubo del radio:

Tempo in minuti:	0	1	3	5	7	9	11	13	15	21	41	51
Deviazione:	180	145	125	122	113	107	102	98	95	88	81	76
Tempo in minuti:	61	71	101	131	171	231						
Deviazione:	73	65	57	50	41	28						

Scarica con il tubo chiuso del radio:

Tempo in minuti:	0	1	3	4	5	6	7	8
Deviazione:	116	86	50	38	28	21	18	14

Carica con il tubo chiuso del radio:

Tempo in minuti:	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15
Deviazione:	0	18	25	30	36	40	42	45	47	49	51	55	56

Scarica con il tubo aperto:

Tempo in secondi:	0	15	30	45	60
Deviazione:	8	2	1	03	0

Carica con il tubetto del radio aperto:

Tempo in secondi:	0	15	30	45	60	75	90	105	135	150
Deviazione:	0	40	90	110	120	126	133	135	140	142

Dai risultati ottenuti in queste ricerche mi sembra che si possa concludere che le emanazioni del radio non producono un sensibile aumento nella conducibilità dell'acqua disareata; e che quindi l'aumento osservato dai diversi autori e da me stesso nei liquidi in presenza di gas sia dovuto ad una azione specifica dei gas in essa sciolti. La piccola diminuzione di conducibilità da 1,577 a 1,530 notata nei primi istanti è con ogni probabilità imputabile allo scuotimento meccanico prodotto dal gorgogliamento il quale, come osservai nella Nota precedente, produce infatti un aumento della resistenza dell'acqua.

Mi propongo di estendere queste misure, come avevo già preannunciato nell'altra Nota, all'acetone contenente in soluzione dell'acetilene.

Data la poca conducibilità dell'acetone e la grande solubilità in esso dell'acetilene e la sua debolissima dissociabilità in ioni (esso funziona come acido di straordinaria debolezza come è dimostrato dalla decomponibilità dei suoi sali o carburi), tali misure possono portare a dei risultati non prevedibili sull'influenza esercitata dai gas sciolti nella ionizzazione che producono le emanazioni e le radiazioni del radio.

Chimica. — *Sul comportamento crioscopico dei derivati jodilici sciolti in acido formico* ⁽¹⁾. Nota di LUIGI MASCARELLI e MEDARDO MARTINELLI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Per alcune ricerche che abbiamo in corso ci occorreva di conoscere esattamente quale fosse il comportamento crioscopico dei derivati jodilici.

Siccome queste sostanze sono a freddo, per la maggior parte, poco solubili o praticamente insolubili negli ordinari solventi, così ricorremmo all'acido formico il quale, sebbene al punto di congelamento le sciogla in piccola misura, può tuttavia servire a determinazioni crioscopiche per alcuni di questi derivati.

A noi non risulta che sieno state fatte finora delle determinazioni di pesi molecolari dei derivati jodilici, perciò queste ricerche potevano essere interessanti anche sotto questo punto di vista.

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Generale, R. Università, Bologna.

Tutte le determinazioni da noi eseguite per ora con alcuni composti jodilici e cioè: jodilbenzolo; o-jodiltoluolo; m-jodiltoluolo; p-jodiltoluolo in acido formico ⁽¹⁾ hanno dato valori, pel peso molecolare, inferiori ai teorici come dimostrano i dati che più sotto riportiamo.

L'acido formico adoperato proveniva dalla fabbrica C. A. F. Kahlbaum, era puro e solidificava a $+7,5^{\circ}$. Facemmo uso della costante $K=27,7$ determinata da Zanninovich-Tessarini ⁽²⁾, ed adottata anche da Bruni e Berti ⁽³⁾. Durante tutto il tempo della determinazione si fece attraversare l'apparecchio da una corrente di aria seccata su acido solforico.

Dei derivati jodilici alcuni furono preparati secondo il metodo Ortoleva ⁽⁴⁾, altri secondo quello di Willgerodt ⁽⁵⁾, tutti furono purificati cristallizzandoli ripetutamente dall'acqua.

Ecco i dati:

Iodilbenzolo p. scomp. 210° ; $C_6H_5IO_2 = 236,0$

	Concentr. in gr. p. 100 gr. solvente	abbassam.	peso molecol. trovato ($K=27,7$)
1)	0,2993	0,04	207,3
2)	0,8628	0,11	217,3

o-Iodiltoluolo p. scomp. 210° ; $C_7H_7IO_2 = 250,0$

1)	0,3966	0,06	183,1
2)	0,8148	0,12	188,1
3)	1,188	0,18	182,9

m-Iodiltoluolo p. scomp. 220° ; $C_7H_7IO_2 = 250$

	Concentr. in gr. p. 100 gr. solvente	abbassam.	peso molecol. trovato ($K=27,7$)
1)	0,4509	0,07	178,4
2)	1,0360	0,14	205,0
3)	1,5400	0,21	203,1
4)	0,5989	0,08	207,4
5)	1,1430	0,15	211,0
6)	1,6480	0,21	217,4

⁽¹⁾ Volevamo anche studiare il comportamento del p-jodilanisolo e per prepararlo già avevamo ottenuto il relativo bicloruro di p-jodosoanisolo, ma nel filtrarlo si scompose con violento sviluppo di acido cloridrico e fusione della massa. Sebbene dalla letteratura appaia che questi composti clorurati sono poco stabili, tendendo il cloro a passare nel nucleo, crediamo che una scomposizione così violenta non sia ancora stata notata. Si noti però che Liebrecht per quanto noi conosciamo dal resoconto del Central-Blatt (1905, II, 188) fa osservare che i rispettivi bicloruri del p-jodosoanisolo e p-jodosofenetolo hanno grande tendenza a subire una trasposizione del cloro nel nucleo.

⁽²⁾ Gazz. Ch. It., 1896, I, 311.

⁽³⁾ Ved. in seguito.

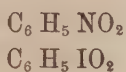
⁽⁴⁾ Gazz. Ch. It., 1900, II, 1.

⁽⁵⁾ Ber. d. Ch. Ges., 1892, II, 3494; 1893, I, 357.

p-Iodiltoluolo *p. scomp.* 225°; $C_7H_7IO_2 = 250$

1)	0,9566	0,12	220,8
2)	1,0330	0,13	220,1
3)	1,1910	0,15	219,9

Come debba interpretarsi il fenomeno non si può per ora dire, occorrendo altre ricerche più estese che noi intendiamo di intraprendere. Tuttavia la spiegazione che ci pare possa subito addursi è che si tratti di un fenomeno di dissociazione, ed a questa interpretazione siamo tanto più facilmente condotti se compariamo i nostri risultati con quelli interessanti che Bruni⁽¹⁾ illustrò in questo Laboratorio a proposito del comportamento crioscopico dei nitroderivati aromatici sciolti pure in acido formico. Data la grande analogia di struttura tra derivati nitrici e derivati jodilici



è assai probabile che si tratti nell'un caso e nell'altro dello stesso fenomeno.

Noi non abbiamo ancora potuto accertare, poichè siamo all'inizio di questo studio, se anche per i composti jodilici sia necessaria la presenza di almeno un atomo di idrogeno libero nel nucleo perchè la dissociazione avvenga, nè abbiamo ancora stabilite determinazioni con altri solventi per vedere se veramente il fenomeno stia in dipendenza della costante dielettrica del solvente. Ci pare però fin d'ora che la risoluzione di questi quesiti possa presentare difficoltà pratiche, specialmente per la scelta dei solventi. Anzi a questo riguardo possiamo far notare che alcuni tentativi fatti, per via ebullioscopica, con piridina (che non è dissociante) e jodilbenzolo non poterono essere proseguiti perchè il derivato jodilico stenta molto a sciogliersi in piridina, e poi agisce tosto su questa colorandola più o meno in giallo-bruno, segno evidente di decomposizione. In acetone ed in alcool etilico (due solventi che hanno la costante dielettrica abbastanza piccola) i composti jodilici sono praticamente insolubili alla ebollizione, inoltre per l'alcool etilico vi è da temere l'azione ossidante del gruppo — IO_2 .

Noi non crediamo che il fenomeno sia dovuto ad una reazione tra solvente e corpo sciolto, poichè, come risulta anche dalla letteratura⁽²⁾, i derivati jodilici possono riottenersi cristallizzati dall'acido formico, dimostrando così di comportarsi anche in questo ben diversamente dai corrispondenti jododerivati, i quali scompongono l'acido formico⁽³⁾.

(1) Gazz. Ch. It., 1900, II, 76, 317.

(2) Willgerodt, Ber. d. Ch. Ges. 1892, II, 3494.

(3) Willgerodt, idem.

Si potrebbe forse anche prendere in considerazione l'ipotesi, già emessa da Bruni pei nitroderivati aromatici, della formazione di composti tra l'acido formico ed il corpo sciolto, composti che alla loro volta sarebbero dissociabili; ma questo non ci pare probabile.

Abbiamo però voluto vedere fin d'ora se sul valore del peso molecolare avesse influenza il tempo.

Per premunirci dalla umidità adattammo ad una provetta (senza tubulatura laterale e nella quale veniva pesato il solvente), un tappo a tre fori: per un foro passava il termometro, per un altro un tubetto di vetro che permetteva di manovrare l'agitatore di platino; a questo tubetto era saldamente legato un tubetto di gomma, chiuso ad un capo, che rivestiva completamente tutta la parte dell'agitatore sporgente fuori della provetta crioscopica e permetteva di servirci del medesimo in virtù della sua elasticità.

Nel terzo foro veniva sospeso un tubetto tarato contenente la sostanza da studiarsi, la quale poteva essere mandata nel solvente facendo cadere il tubetto con bacchettina di vetro a perfetta tenuta. Tutto il tappo venne poi rivestito di un buon strato di paraffina.

Dopo aver così preparato l'apparecchio si lasciò a sè per un'ora perchè l'umidità eventualmente racchiusa venisse assorbita dall'acido formico, indi si determinò la temperatura di congelamento del solvente (T_0) ripetendo tale lettura ad intervalli di tempo (vedi tavola). Finalmente quando si ritenne opportuno si introdusse la sostanza; appena questa fu sciolta si determinò la temperatura di congelamento (T_1) che venne ripetuta dopo 24 ore e 48 ore.

Durata della osservazione	Variazione del T_0 col tempo (prova in bianco)	Variazione del T_1 col tempo
4 ore	0.01	—
24 "	0.04	0.05
48 "	0.10	0.08
72 "	0.15	—
120 "	0.23	—

I numeri riportati nella tavola, confrontati con quelli ottenuti nella relativa prova in bianco dimostrano che non vi ha influenza il tempo.

Meteorologia. — *La piovosità a Roma.* Nota del dott. FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Mineralogia. — *Preparazione di liquidi per la separazione dei minerali.* Nota dell'ing. ENRICO CLERICI, presentata dal Socio G. STRÜVER.

La separazione dei minerali col metodo dei liquidi pesanti, nei quali alcuni galleggiano, altri calano a fondo, dà buoni risultati finchè i singoli granuli non sono troppo piccoli, perchè la viscosità del liquido tende a paralizzarne il movimento; e quando si scelga opportunamente la densità del liquido in ciascuna separazione. Infatti a causa del variabile peso specifico dei minerali, dipendente dallo stato d'aggregazione, dalle miscele isomorfe, dalle inclusioni di altra natura, raramente una delle porzioni separate sarà costituita da un solo minerale; vi sarà piuttosto un minerale prevalente da concentrarsi in successive operazioni. Ma il principale ostacolo alla generalizzazione del metodo è dovuto alla limitata scelta di liquidi applicabili nei singoli casi (¹).

Essendomisi presentata più volte l'occasione di servirmi di questo metodo, sono stato indotto a fare una serie di ricerche per trovare, se possibile, altri liquidi che presentassero qualche vantaggio su quelli già in uso.

Per solito questi liquidi vengono distinti in due categorie:

I. Liquidi ottenuti per soluzione di una o più sostanze solide o liquide in adatto solvente.

II. Liquidi ottenuti per fusione di sostanze solide a temperatura ordinaria.

Alla prima categoria appartengono i seguenti:

Liquido di Thoulet (²), o soluzione acquosa di iodomercurato potassico: densità = 3,19 a 20° C.

Liquido di Duboin (³), o soluzione acquosa di iodomercurato di sodio: $d = 3,46$ a 26°.

Liquido di Rohrbach (⁴), o soluzione acquosa di iodomercurato di

(¹) Il metodo è stato anche applicato all'analisi mineralogica del terreno agrario ed alla separazione di prodotti di laboratorio.

(²) Goldschmidt V., *Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen*, Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Palaeont. 1881. Beilage-B. I, pp. 178-238.

(³) Duboin, *Sur les liqueurs denses à base d'iodomercurates alcalins*, Comptes Rendus Ac. sc. Paris, 1905, vol. 141, pp. 385-388.

(⁴) Rohrbach C., *Ueber die Verwendbarkeit einer Baryumquecksilberjodid-Lösung zu petrographischen Zwecken*, N. Jahrb. 1883, II, pp. 186-188.

bario: $d = 3,55$. Retgers ⁽¹⁾ potè aumentarne la densità fino a 3,65, sciogliendovi iodio: la soluzione è però opaca.

Liquido di Klein ⁽²⁾, o soluzione acquosa di borotungstato di cadmio: $d = 3,36$.

Liquido di Brauns ⁽³⁾, o ioduro di metilene: $d = 3,324$ a 16° ; $= 3,304$ a 25° . Retgers ⁽⁴⁾ ne aumentò la densità sciogliendovi iodoformio: $d = 3,45$ a 24° , oppure iodio: $d = 3,54$ a 23° , od ambedue: $d = 3,60$ a 3,65, oppure tetraioduro di stagno: $d = 3,48$ a 10° , triioduro d'arsenico: $d = 3,44$ a 12° , triioduro d'antimonio: $d = 3,45$ a 12° . Ma queste ultime cinque soluzioni sono di colore oscuro, affatto opache.

Bromoformio, indicato da Schroeder van der Kolk ⁽⁵⁾: $d = 2,88$ a 0° , $= 2,84$ a 12° .

Liquido di Muthmann ⁽⁶⁾, o tetrabromuro d'acetilene: $d = 3,00$ a 6° , $= 2,97$ a 15° .

Liquido di Retgers ⁽⁷⁾ o soluzione di tetraioduro di stagno in tribromuro d'arsenico: $d = 3,73$ a 15° .

Alla seconda categoria appartengono i seguenti:

Borotungstato di cadmio fuso a 76° nella propria acqua di cristallizzazione: $d = 3,60$.

Miscela di Bréon ⁽⁸⁾; cloruro di piombo e cloruro di zinco in rapporto variabile fusi in bagno di sabbia a circa 400° : densità da 5,0 a 2,40.

Nitrato d'argento ⁽⁹⁾ fusibile a 198° : $d = 4,1$; miscibile con nitrato di sodio o di potassio.

Nitrato d'argento con ioduro d'argento ⁽⁹⁾, fusibile a $65-70^\circ$, non diluibile: $d =$ circa 5.

⁽¹⁾ Retgers J. W., *Ueber schwere Flüssigkeiten zur Trennung von Mineralien*, N. Jahrb. 1889, II, pp. 185-192.

⁽²⁾ Klein D., *Sur une solution de densité 3,28 propre à l'analyse immédiate des roches*, C. Rendus, 1881, vol. 93, pp. 318-321.

⁽³⁾ Brauns R., *Ueber die Verwendbarkeit des Methylenjodids bei petrographischen und optischen Untersuchungen*, N. Jahrb. 1886, II, pp. 72-78.

⁽⁴⁾ Retgers J. W., *Die Bestimmung des spezifischen Gewichts von in Wasser löslichen Salzen. Die Darstellung neuer schwerer Flüssigkeiten* Zeitschrift. Physikalische Chemie, 11, 1893, pp. 328-344.

⁽⁵⁾ Schroeder van der Kolk J. L. C., *Beitrag zur Kartirung der quartären Sande* N. Jahrb. 1895, I, pp. 272-276.

⁽⁶⁾ Muthmann W., *Ueber eine zur Trennung von Mineralgemischen geeignete schwere Flüssigkeit*. Zeitschrift f. Kryst. u. Min. (Groth), 30, 1899, pp. 73-74.

⁽⁷⁾ Retgers J. W., *Die Bestimmung*, ecc., op. cit.

⁽⁸⁾ Bréon R., *Séparation des minéraux microscopiques lourds*, Bull. Soc. min. de France, III, 1880, pp. 46-56.

⁽⁹⁾ Retgers J. W., *Ueber schw. Flüssigkeiten*, ecc., op. cit.

Nitrato mercurioso, proposto da Retgers (1) pel suo basso prezzo, fusibile a 70°: $d = 4,3$; diluibile con acqua.

Miscele di Retgers (2): Nitrato d'argento con nitrato di tallio, fusibile a 75°, liquido incolore diluibile con acqua: $d = 4,8$. — Nitrato mercurioso con nitrato di tallio, fusibile a 76°, liquido incolore, miscibile con acqua: $d =$ circa 5,2.

Nella pratica, oltre alle proprietà fisiche e chimiche di questi liquidi, devesi pur tener conto del costo, ed è per ciò che nelle mie ricerche mi ero proposto anche quella di un liquido molto economico, non importa se di densità poco elevata, per trattare, ad esempio, forti quantità di sabbie onde separare alcuni minerali pesanti che vi si trovano in dose molto piccola.

Ora il costo dei liquidi di Thoulet, di Duboin, di Rohrbach è principalmente dovuto allo iodio; e poichè i bromuri costano meno dei ioduri corrispondenti, sorge naturale l'idea di sostituirli a questi e di scegliere fra i bromuri quello di bario perchè è il più a buon mercato di tutti.

Sciogliendo 200 gr. di bromuro di bario cristallizzato con 300 gr. di bromuro mercurico in 90 cm³ d'acqua e scaldando leggermente per accelerare la soluzione, si ottengono circa 180 cm³ di un liquido incolore, la cui densità $= 3,137$ a 10°. Si può diluire con acqua in qualunque proporzione e rigenerare indefinitamente concentrando le lavature e i residui filtrati. È da preferirsi al liquido di Thoulet, del quale ha quasi la stessa densità, anche per la sua inalterabilità all'aria ed alla luce e per essere meno corrosivo.

Molto assegnamento avevo fatto sul tetrabromuro di stagno (SnBr_4), che ha la costituzione di un composto organico. Fuso a 29° è un liquido incolore, $d = 3,32$, mobilissimo, interamente volatile, solubile in tutte le proporzioni nel tetracloruro di carbonio. Sfortunatamente spande fumi all'aria ed è sensibilissimo all'umidità che lo decompone. Se il materiale da separare non è ben secco e l'apparecchio non è sufficientemente protetto anche dall'umidità atmosferica, i granuli aderiscono fra loro e alle pareti dell'apparecchio, guastando la separazione; perciò, dopo breve uso, l'ho abbandonato.

Ho abbandonato pure il bromoformio, dall'odore molesto, facilmente alterabile alla luce ed in presenza di prodotti ferruginosi, adottando il tetrabromuro di acetilene ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$), il quale è anche preferibile, quando non occorra densità superiore a 3,00, allo ioduro di metilene pel costo circa tre volte minore e per la maggiore stabilità. Si può diluire con benzolo, cloro- e bromobenzolo, oppure con tetracloruro di carbonio che ho trovato molto

(1) Retgers J. W., *Versuche zur Darstellung neuer schwerer Flüssigkeiten zur Mineraltrennung*. — II. *Die Nitrate und Doppelnitrate der Schwermetalle als schwere Schmelzen*, N. Jahrb. 1896, II, pp. 183-195.

(2) Retgers J. W., *Thalliumsilbernitrat als schwere Schmelze zu Mineraltrennungen*, N. Jahrb. 1893, I, pp. 90-94; *Versuche zur Darstell.*, ecc. — II. *Die Nitrate und Doppelnitrate*, ecc., op. cit.

conveniente per le lavature, sia pel basso prezzo, sia per la sua volatilità. Ho cercato di aumentarne la densità per mezzo degli ioduri di mercurio (HgI^2), di stagno (SnI^4), di antimonio (SbI^3), di arsenico (AsI^3), ma questi sono molto solubili a caldo, dando soluzioni intensamente colorate, e precipitano in massima parte a freddo; anche il selenio vi si scioglie, dando un liquido giallo nerastro, ma senza risultato pratico. Il tetrabromuro di stagno (SnBr^4) vi si scioglie molto bene, tanto a freddo che a caldo, dando un liquido incolore. La soluzione satura a 10° ha densità 3,30. Presenta però gli stessi difetti, forse un pò attenuati, del tetrabromuro di stagno.

Ma ciò che interessava maggiormente è la preparazione di una soluzione di densità superiore o almeno uguale a quella del liquido di Retgers, il quale, se risponde bene allo scopo per la sua mobilità, ha però gravi inconvenienti: di essere di colore rosso bruno affatto opaco, di doversi diluire con ioduro di metilene, di emettere vapori molto velenosi di bromuro di arsenico ⁽¹⁾, nonchè di essere alquanto sensibile all'umidità e perciò alterabile.

Ho cercato fra i sali dei metalli di più elevato peso atomico e monovalenti, perchè nei bivalenti è come il peso fosse la metà. Con tali requisiti non vi sono che il mercurio (200) ed il tallio (204): ho fissato l'attenzione a quest'ultimo.

I sali tallosi ad acido minerale sono tutti poco solubili tanto a caldo che a freddo, e le loro soluzioni sature hanno densità molto bassa. Il nitrato, che è il più solubile a caldo, dà una soluzione satura a 100° la quale raggiunge appena la densità 3. Sono perciò ricorso ai sali degli acidi organici e particolarmente a quelli che hanno una percentuale di metallo più elevata. Detta percentuale, supponendoli neutri ed anidri, risulta dalla seguente tabella:

Sali degli acidi monobasici	Tl %.	Sali degli acidi bibasici	Tl %.
Formiato	81,92	Ossalato	82,26
Acetato	77,56	Malonato	80,00
Propionato	73,64	Maleato	78,16
Glicolato	73,11	Fumarato	78,16
Lattato	69,62	Succinato	77,86
		Malato	75,55

I sali di questi acidi monobasici sono tutti molto solubili in acqua e la loro solubilità cresce rapidamente coll'aumentare della temperatura.

⁽¹⁾ Se la bottiglia che lo contiene non è a perfetta tenuta, anzi suggellata con paraffina, i vapori che se ne sviluppano, specialmente d'estate, intaccano o sporcano tutti gli oggetti circostanti.

Il propionato è il meno fusibile; non fonde prima di 135-140°, ed ha densità molto bassa, circa 2,80; il quarzo ed il berillo vi galleggiano, ma l'attinolite vi si affonda, e quindi anche le soluzioni non hanno importanza.

L'acetato fonde a 110°; la cianite vi galleggia, ma non il piropo; quindi la sua densità è circa 3,68. Nella soluzione satura a 10° la leucite (2,40) galleggia, il quarzo (2,65) affonda. Dallo stato di soluzione passa gradatamente a quello di fusione.

Il formiato fonde a 95°; l'ilmenite vi galleggia: quindi la sua densità è di poco inferiore a 5,0; anch'esso passa gradatamente dallo stato di soluzione a quello di fusione.

Il glicolato, ottenuto saturando con carbonato di tallio ⁽¹⁾ l'acido glicolico fuso a bagnomaria, ha densità inferiore a 3,95, perchè il corindone vi affonda, mentre il piropo vi galleggia. Le soluzioni concentrate a caldo sono sciropose: assorbono l'umidità atmosferica, si mantengono liquide anche alle ordinarie temperature ed hanno densità elevata.

Le soluzioni di lattato già al punto di galleggiamento dell'idocrasio (3,40) sono molto viscosi ed inservibili.

Il formiato adunque offre maggiori vantaggi. Con una serie di determinazioni ho costruito la curva riprodotta nella figura qui appresso, la quale indica la densità delle sue soluzioni sature alle varie temperature. Disegnata più in grande, la curva può servire per la determinazione approssimativa di densità, colla sola lettura del termometro al momento in cui il minerale galleggia, partendo da una soluzione satura a temperatura ordinaria ed aggiungendo formiato in polvere mano mano che la temperatura aumenta, curando che questa non retroceda, perchè si formano soluzioni soprasature. Per ogni grado di temperatura fra 10 e 50° l'incremento medio della densità è 0,024.

Le soluzioni in qualunque grado di concentrazione ⁽²⁾ sono incolori e mobili come l'acqua, diluibili e facilmente rigenerabili e perfettamente adatte alla separazione.

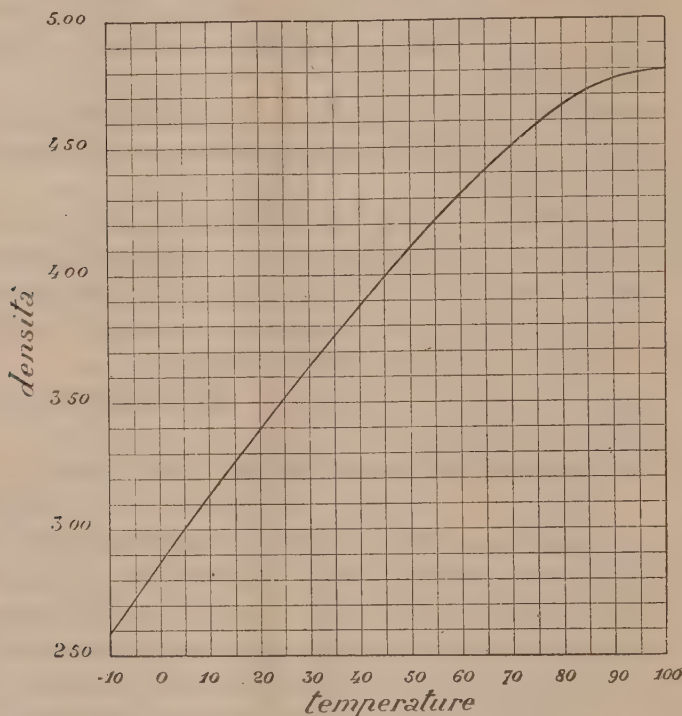
Come risulta dalla curva, alle temperature che si dicono ordinarie, per esempio fra 12 e 26°, il liquido presenta densità 3,17 a 3,54, può essere sostituito, quando non si veda ostacolo nel maggior costo, al liquido di Thoulet; a quello di Klein, la cui preparazione è molto laboriosa; a quello di Duboin, che non può diluirsi con acqua, ma con alcool, e, per tempera-

(1) Per preparare il carbonato di tallio, divido il metallo in pezzi, li batto col martello per ridurli in lamina, che avvolgo a mo' di trucioli e li metto in recipiente aperto con poca acqua che ne bagni soltanto una parte. Dopo un po' di tempo, per es. un giorno, aggiungo acqua, scaldo, filtro e lascio cristallizzare e così fino all'esaurimento del metallo.

(2) A 10° in un cm³ d'acqua si possono sciogliere gr. 5 di form. Tl e la soluzione è satura.

ture superiori a 26°, anche a quello di Rohrbach, difficile a diluirsi senza far separare ioduro mercurico.

Allo stato di fusione, il formiato di tallio è pure incolore e mobilissimo; può essere mantenuto anche a 110° senza sensibile alterazione.



In confronto degli altri liquidi di fusione, il formiato di tallio è preferibile alla miscela di Bréon che ha l'inconveniente di richiedere una temperatura troppo elevata; al nitrato d'argento che macchia di nero e raggiunge una densità appena superiore a 4; al nitrato d'argento con ioduro d'argento che non si può diluire; al nitrato mercurioso che è facilmente alterabile e di incomodo ricupero.

Per preparare i sali degli acidi bibasici indicati nella precedente tabella, ho fatto agire i vari acidi colla quantità necessaria di carbonato di tallio ⁽¹⁾ in poca acqua, concentrando a bagnomaria. Tutti, meno il malato, cristallizzano facilmente in bei cristalli splendidi. Sono poco fusibili; sotto i 140° non fonde che il solo malonato (circa 135°).

(1) Si possono ottenere i vari sali anche per azione diretta degli acidi in soluzione acquosa sul metallo; ma l'attacco è molto lento. Il formiato e l'acetato che ho preparato in tal modo con acidi formico e acetico purissimi della marca speciale Kahlbaum non sono deliquescenti.

L'ossalato ed il fumarato sono poco solubili; il maleato lo è di più, e più ancora il succinato nella cui soluzione satura a 10° galleggia lo zolfo, ma non la leucite; in quella del malonato galleggia il berillo (2,72), ma non l'attinolite (3,01).

Il malato fornisce a caldo soluzioni di elevata densità, ma già al punto di galleggiamento del piropo sono molto viscose, quasi gommose, e si mantengono liquide per molto tempo anche a bassa temperatura, e non sono adatte allo scopo. Dei sali ad acido tribasico ho esaminato il solo citrato che cristallizza facilmente e dà soluzioni di bassa densità.

Fra tutti i sali ora sperimentati, il formiato di tallio presenta, come si è visto, i migliori requisiti; ma siccome lo scopo di ottenere una soluzione acquosa che a temperatura ordinaria avesse densità eguale o superiore al liquido di Retgers, non era stato raggiunto, occorreva vedere se fosse possibile aumentarne in qualche modo la solubilità, oppure se fosse possibile di scioglierlo in altro liquido già di elevata densità.

Il Retgers ⁽¹⁾ aveva già trovato che, fondendo una miscela di acetato di tallio e di acetato di piombo a parti eguali, si ottiene probabilmente un sale doppio, che è liquido ⁽²⁾ a temperatura ordinaria. L'aggiunta di quantità crescenti di formiato di tallio alla miscela di 10 parti di acetato Tl (p. fus. 110°) + 10 parti acetato Pb (p. fus. 58-60°) mi ha dato i risultati seguenti:

Quantità di formiato di tallio aggiunto	ANNOTAZIONI
0	attinolite affonda,
5	già fuso a 37°: attinolite galleggia, augite affonda,
10	augite galleggia, cianite affonda,
20	cianite galleggia, anche piropo se $t < 60^\circ$,
30	piropo galleggia, corindone affonda,
40	fuso a 54°: corindone galleggia se $t < 60^\circ$.

Se alla miscela di 10 parti di formiato Tl + 10 parti di acetato Tl, la quale fonde a 67-69° (corindone galleggia, rutilo affonda), si fanno aggiunte successive di acetato di piombo, il punto di fusione va gradatamente

(1) Retgers J. W., *Versuche zur Darstellung neuer schwerer Flüssigkeiten zur Mineraltrennung*. — I. Die Acetate der Schwermetalle als schwere Schmelzen, N. Jahrb. 1896, I, pp. 212-221.

(2) Ciò non avviene coi formiati. Il form. Pb si decompone invece di fondere; è però alquanto solubile nel formiato di tallio, il quale scioglie anche notevoli quantità di formiato ferrico, con colorazione verdognola a bruno intenso, di formiato di cobalto: colore violetto intenso, di nichelio in verde; e dei formiati di potassio, litio, ammonio, ecc.

abbassandosi; così 10 p. form. Tl + 10 p. ac. Tl + 8 p. ac. Pb fonde a 23-27°, ma l'idocrasio vi galleggia appena; dimodochè tutte le miscele form. Tl, ac. Tl, ac. Pb non rispondono allo scopo e neppure con una piccola aggiunta d'acqua danno un liquido in cui il piropo possa galleggiare anche a temperatura inferiore a 15°.

La miscela di 10 p. ac. Tl + 10 p. ac. Pb + 32 p. formiato Tl con poca acqua dà una soluzione incolore diluibile, nella quale, a 10°, il topazio galleggia bene; ma è poco fluida e di densità ancora troppo bassa.

Associando il formiato di Tl con gli altri sali di Tl sopra indicati, si ottengono soluzioni dotate di densità maggiore di quella delle soluzioni del solo formiato alla stessa temperatura. La differenza è poco sensibile colle miscele di formiato con propionato, e rispettivamente con ossalato e fumarato; invece è molto notevole col malonato, maleato e succinato, ed è tanto più rimarchevole inquantochè le soluzioni di questi sali hanno tutte peso specifico minore di quelle del formiato. Dalla lunga serie di miscele sperimentate tolgo i risultati principali che sono per brevità compendati nella seguente tabella:

COMPOSIZIONE DELLA MISCELA								ANNOTAZIONI relative alla densità della parte liquida a 10° C.
Formiato	Acetato	Glicolato	Malonato	Maleato	Succinato	Malato	Acqua	
15	5	—	—	—	—	—	2	topazio galleggia, cianite affonda
30	—	21	—	—	—	—	1	anatasio galleggia, anche corindone a 16°
30	—	27	—	—	—	—	1	celestite galleggia, corindone affonda
10	—	—	1	—	—	—	1	idocrasio galleggia
10	—	—	10	—	—	—	1	corindone galleggia
15	—	—	—	15	—	—	1	piropo galleggia, anche corindone a 20°
15	—	—	—	—	15	—	3	topazio galleggia, cianite affonda
11	—	—	—	—	—	8	1	piropo galleggia, corindone affonda

Le densità più elevate sono date dalle miscele del formiato con glicolato e rispettivamente con malonato, maleato e malato. Ho in particolar modo studiato quelle col glicolato e col malonato (1).

(1) Il formiato e le miscele sopra indicate permettono l'uso di spatole ed altri simili utensili di ferro o di alluminio, non quelli di ottone o leghe con zinco; non hanno azione corrosiva sulla pelle, la macchiano superficialmente di bianco o di giallo se si maneggiano cloruri e bromuri, oppure ioduri. Non intaccano sensibilmente la calcite che con grande lentezza. Per gli apparecchi da usarsi per le separazioni vedasi anche: Clerici E., *Apparecchio semplificato per la separazione meccanica dei minerali*, questi Rendiconti, vol. XIII, fasc. 4, 1° sem. 1904 e *Apparecchio per la separazione meccanica dei minerali*, id. vol. XIV, fasc. 11, 2° sem. 1905.

Le miscele al glicolato sono solubilissime; il rapporto fra la quantità di glicolato e di formiato può essere variato entro limiti piuttosto estesi, però coll'aumentare del glicolato diminuisce la fluidità della soluzione. Sciogliendo a lieve calore 30 gr. di formiato con 21 gr. di glicolato in un cm³ d'acqua, si ottengono circa 13 cm³ di soluzione inodora, incolora o leggermente ambrata. Mantenuta a 16° depone un po' di cristalli; nel liquido filtrato galleggia il corindone; a 10° si depositano ancora un po' di cristalli ed il corindone affonda; galleggiano il piropo e l'anatasio. Il liquido si può diluire in qualunque proporzione coll'acqua e riconcentrare.

Le miscele col malonato sono inodore, incolore o leggermente ambrate e molto più fluide di quelle al glicolato. Si possono diluire ⁽¹⁾ con acqua in qualunque proporzione e riconcentrare ⁽²⁾. Variando il rapporto tra il formiato e il malonato non ho trovato rapporti che presentino qualche speciale vantaggio, quindi ho adottato dosi uguali. A freddo in un cm³ di acqua si possono sciogliere completamente 7 gr. di formiato e 7 gr. di malonato; ma con 10 gr. dell'uno e 10 gr. dell'altro resta una parte indisciolta. La densità del liquido filtrato determinata col pnenometro è 4,067 a 12° C.; il corindone vi galleggia bene. Lo stesso risultato non si otterrebbe colla soluzione di solo formiato che alla temperatura di 45° e con quella di solo malonato a 60°.

Aggiungendo al liquido ulteriori quantità della miscela formiato-malonato, oppure porzioni uguali dei due sali, a 28° galleggia il rutilo; a 35° la soluzione ha densità 4,40; a 50° circa 4,65 e così di seguito finchè a 95-100° galleggia anche la pirite.

Dimodochè la miscela formiato-malonato di tallio serve e come liquido di fusione, restando appena inferiore per densità al nitrato HgTlN^2O^6 , e come liquido di soluzione, superando tutti i liquidi finora proposti.

Cristallografia. — *Studio cristallografico del seleniato di torio ottoidrato.* Nota del dott. ARISTIDE ROSATI, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(1) Nella diluizione che può capitare per le lavature può prodursi un po' di polvere cristallina costituita da laminucce quasi rettangolari (angolo d'estinzione circa 32°); sono solubili a caldo e non recano alcun disturbo.

(2) Per il ricupero, concentro a bagnomaria i residui filtrati; oppure riunisco residui e lavature, acidulo eventualmente con acido solforico, filtro e vi immergo una lamina di zinco, dalla quale di tanto in tanto distacco il rivestimento spugnoso e cristallino di tallio metallico che lavo più volte e adopero poi per la produzione dei sali.

Batteriologia. — *Sull'origine « ex novo » di Bacterii, Bacilli, Vibrioni, Micrococchi, Torule e Muffe (Moulds) in certe soluzioni saline preventivamente soprariscaldate, contenute in provette ermeticamente chiuse.* Nota di H. CHARLTON BASTIAN M. A. M. D. F. R. S., presentata dal Socio MATTIROLO ORESTE ⁽¹⁾.

L'A., nell'inizio dell'anno passato, ha intrapreso delle ricerche sperimentali relative all'origine della vita, servendosi di soluzioni saline differenti, contenenti sali ammoniacali.

Dopo poco tempo l'A. trovò che i migliori risultati si ottenevano impiegando l'una o l'altra delle due soluzioni seguenti:

Silicato di Sodio 0,2 cc.

Fosfato ammonico 0,26 gr.

Acido fosforico diluito ⁽²⁾ 0,25 cc.

Acqua distillata 30 cc.

Silicato di Sodio 0,4 cc. ⁽³⁾

Perazotato di Ferro liquido ⁽⁴⁾ 0,5 cc.

Acqua distillata 30 cc.

Egli riconobbe altresì, che, servendosi di queste soluzioni saline, la esposizione delle provette alla luce diffusa, anche ad una temperatura media di 15° a 18° cent. favoriva l'apparizione dei microrganismi altrettanto e forse ancora di più che la oscurità associata pure alla temperatura di 35° cent. ottenuta con un incubatore.

Le soluzioni furono messe dentro a provette preventivamente soprariscaldate, le quali, dopo essere state ermeticamente saldate, furono poi nuovamente scaldate per la durata di dieci a venti minuti in un bagno di cloruro di calcio scaldato a 115°, 120°, 125° o 130° cent.

⁽¹⁾ Questa nota è la traduzione italiana di identico lavoro che sarà presentato il 21 corr. da Sir William Ramsay alla Accademia delle Scienze di Parigi e il 22 corr. dall'autore alla Royal Society di Londra.

Torino, 18 gennaio 1907

MATTIROLO ORESTE.

⁽²⁾ Secondo la Farmacopea britannica.

⁽³⁾ Idem.

⁽⁴⁾ Nitrato Ferrico.

In tutte queste provette, dopo averle scaldate, si notò uno scarso deposito di silice o di silicato di ferro.

Le stesse provette furono in seguito, alcune esposte alla luce diffusa, altre tenute dentro ad incubatore e la maggior parte di esse per periodi di tempo variabili fra cinque settimane e quattro mesi.

Allorquando queste provette furono aperte, si trovò che esse contenevano in quantità variabili una o più specie di microrganismi, che furono fotografati.

Per rapporto a queste esperienze, deve specialmente aversi riguardo ad un fatto che riveste un grande interesse; ostensibilmente queste soluzioni non contenevano *carbonio*, mentre il *silicio* vi era sempre presente.

Si era precedentemente determinato che queste soluzioni forniscono un mezzo nutritizio eccellente per la coltura dei microrganismi; e questo fatto aveva condotto l'A. a fare delle ricerche per riuscire a conoscere, se si potevano ottenere delle prove tendenti a dimostrare che queste soluzioni potessero anche generare delle unità viventi.

Esaminando attentamente il contenuto delle provette, dopo i prolungati periodi di esposizione alla luce o nell'incubatore, si trovavano sempre degli organismi sopra o nella sostanza stessa dei fiocchi di silice, mentre il liquido al disopra rimaneva perfettamente limpido.

Il liquido rimaneva limpido e perfettamente libero da microrganismi, quantunque fosse noto che gli stessi microrganismi pullulassero durante parecchi mesi nella silice stessa.

Certuni di questi organismi furono anche trovati dentro ai fiocchi di silice, presi dalle provette nelle quali l'aria era stata scacciata colla bollitura, prima che si fosse proceduto altra chiusura ermetica di esse; di modo chè, fatta eccezione delle impurità contenenti carbonio che avrebbero potuto trovarsi nell'acqua distillata o nei composti chimici impiegati, nessuna traccia di carbonio poteva essere contenuta nelle provette.

E va notato che anche nelle provette nelle quali si rinchiudeva aria, quest'aria si trovava sempre separata dal sedimento nel quale gli organismi erano rinchiusi, da uno spesso strato di liquido.

Molti composti organici sono stati scoperti dai chimici, nei quali il *silicio*, in tutto o in parte, tiene luogo del *carbonio*; e a prima vista vi sarebbero delle ragioni atte a provare che in queste esperienze il *silicio* è capace di entrare nella composizione medesima del protoplasma, vale a dire, prendendo il posto in tutto o in parte del *carbonio*.

Per riguardo alla questione principale, quella cioè che concerne l'origine della vita, i fatti da ricordare sono i seguenti:

Se dopo qualche ora, e dopo che le provette sono state scaldate, se ne apre qualcuna per controllare le esperienze, e si esamina accuratamente il sedimento, non si trova traccia di organismi, mentre, dopo convenienti pe-

riodi di esposizione, si possono trovare più o meno abbondanti organismi, nei sedimenti presi da provette perfettamente simili.

Di più, questi organismi sono sempre allo stato di riposo; di modo che essi hanno dovuto prodursi e moltiplicarsi nei luoghi stessi dove furono trovati.

Occorre inoltre ricordare che, fatta eccezione delle spore dei Bacilli, nessun altro microrganismo può resistere all'azione dell'acqua bollente prolungata per uno o due minuti, essendo essa fatale ai *Bacteri*, ai *Vibrioni*, ai *Micrococchi*, alle *Torule* ed alle *Muffe* (Moulds); e che tutte le spore ordinarie dei *Bacilli* sono uccise per l'effetto di una simile esposizione per la durata di uno o due minuti alla temperatura di 115° (1).

Da ciò risulta potersi solamente concludere che i *Bacterii*, *Bacilli*, *Vibrioni*, *Torule* e *Muffe* presi dentro le provette chiuse ermeticamente e sottoposte ad una temperatura di 115°, 120°, 125°, 130° C per la durata di 10 a 20 minuti, si sono dovuti produrre *ex novo* dentro alle provette stesse.

Gli organismi che si producono *ex novo* l'A. suppone che abbiano preso forme ben note, esattamente per le stesse ragioni, che i rappresentanti del mondo cristallino allorquando *si producono*, prendono invariabilmente le forme che loro sono specifiche e con superficie inclinata l'una verso l'altra con angoli che non variano mai per ciascuna specie particolare di cristallo.

Le forme in ciascuno dei casi, gli organismi cioè ed i cristalli, possono essere considerate come le risultanti necessarie della costituzione molecolare delle loro unità iniziali nel mezzo e nell'ambiente particolare dentro al quale esse si producono.

Chimica-fisica. — *Variazioni fisico-chimiche del siero durante l'azione dell'alcool e degli anestetici.* Nota dei dott. G. BUGLIA ed I. SIMON, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Fisiologia. — *Sulla tossicità dei primi prodotti della digestione, e sull'influenza degli alimenti sulla contrazione muscolare.* Nota del prof. UGOLINO MOSSO, presentata dal Socio A. MOSSO.

Fisiologia. — *Velocità di eliminazione dei prodotti della fatica e loro influenza sulla contrazione dei muscoli.* Nota del prof. UGOLINO MOSSO, presentata dal Socio A. MOSSO.

Queste tre Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

(1) V. Comptes Rendus, 1879 1, pag. 659.

Fisiologia vegetale. — *Sulla scoperta dell'aldeide formica nelle piante.* Nota di GINO POLLACCI, presentata dal Socio G. BRIOSI.

Nel 1881, il Reinke⁽¹⁾ fu il primo che intraprese ricerche tendenti a dimostrare la presenza della formaldeide nelle piante. Poi continuò i suoi studi sullo stesso argomento in collaborazione con Krätzschar⁽²⁾ e con Curtius⁽³⁾ ed ultimamente con Braumüller⁽⁴⁾. Questi autori distillando il succo di parti verdi di vegetali stati esposti alla luce solare, indi neutralizzato il distillato con carbonato di sodio, ottengono un liquido che riduce energeticamente il liquore di Fehling e la soluzione ammoniacale di nitrato d'argento. Il Reinke ritiene che questo corpo riducente sia un'aldeide e suppone anzi che si tratti dell'aldeide formica o di un suo prodotto di polimerizzazione, senza però dimostrarlo. Curtius sottoponendo il distillato, avuto com'è detto sopra, dall'azione di fenilidrazina ed alcool, ricava un precipitato che tratta con derivati dell'acido idrazidico ed ottiene prodotti di condensazione dei quali studia alcune proprietà: però queste ricerche dovettero essere interrotte, come l'autore afferma, per varie cause⁽⁵⁾, onde si limita con Reinke a concludere: « che col mezzo di studi ulteriori si potrà in avvenire stabilire forse come questa sostanza riduttrice che trovasi diffusa nelle foglie possa essere un alcool aldeide del nucleo benzolo non completamente idrato ».

Mori⁽⁶⁾ nel 1882, raccolte le prime porzioni del liquido che ottiene per distillazione di foglie, le tratta con nitrato d'argento come ha fatto Reinke ed anche con solfito di rosanilina: anzi di questo solfito si serve altresì come reattivo microchimico e deduce dalle sue esperienze che nelle cellule a clorofilla esiste piccola quantità di un'aldeide.

Tanto i lavori di Reinke e dei suoi collaboratori, quanto quelli di Mori vennero confutati dai sigg. Loew e Bokorny⁽⁷⁾. Secondo questi autori la riduzione del sale d'argento è dovuta all'azione vitale delle cellule. Ed invero

(¹) Ber. d. Deut. Bot. Gesell. Band XIV, pag. 2144; Band XV, pag. 107; Göttingen, Instit. Botan. Heft II, pag. 185.

(²) Göttingen, Inst. Bot., Heft III, pag. 59; Krätzschar, Bot. Zeit., n. 40, 1882.

(³) Ber. d. Deut. Bot. Gesell., Band XVII, Heft 1.

(⁴) Ber. d. Deut. Bot. Gesell., Band XV, pag. 201.

(⁵) Ber. d. Deut. Bot. Gesell., Band XV, pag. 201.

(⁶) Nuovo giorn. bot. ital., vol. XIV, 1882; e Processi verbali Soc. Toscana scienze nat., 1882.

(⁷) Ber. d. Deut. Bot. Gesell., Band XIV e Band XV; Bot. Zeitung, n. 48, 1882; Pfluger's, Archiv. f. Ges. Physiol., Band 26, pag. 50.

se venivano esse previamente uccise, non osservavasi alcuna azione riducente. Inoltre l'esistenza di tale sostanza, secondo le loro esperienze, non dipendeva dalla presenza della clorofilla: notarono poi che il solfito di rosanilina, adoperato dal Mori come reattivo microchimico, non può servire, troppo facilmente evaporando l'anidride solforosa del reattivo e ripristinandosi così il colore del sale. A queste obbiezioni rispose il Mori⁽¹⁾, osservando all'incontro che la semplice volatilizzazione dell'acido solforoso che in eccesso trovavasi nel reattivo di Schiff non basta a ripristinare la colorazione.

La questione era a questo punto quando io nel 1899 pubblicai una Nota preliminare⁽²⁾, in cui annunciavo di aver fatto ricerche dalle quali si poteva concludere con sicurezza che nelle piante verdi esiste aldeide formica: e nel lavoro completo⁽³⁾ intorno allo stesso argomento comparso alla fine dello stesso anno, riportavo dettagliatamente le varie esperienze fatte ed i risultati ottenuti.

Usufruendo delle numerose pubblicazioni che già in quegli anni si facevano dai chimici sull'aldeide formica, in grazia della grande importanza che acquistava ogni giorno più detta sostanza nel campo della pratica industriale, nell'igiene e nella bromatologia, studiai pressochè tutti i reattivi caratteristici ed i più sensibili per il formolo che allora venivano proposti. E con essi feci quello che non avevano fatto gli altri, tentai cioè di trovare la detta sostanza sia nei distillati, sia direttamente nelle foglie. La ricerca diretta nelle foglie non mi permise di concludere che in esse esistesse veramente aldeide formica, ottenni però le reazioni generali delle aldeidi e solo quando le piante in esame erano state alla luce e vegetavano in ambienti con CO². Questi risultati dimostravano quindi già che la presenza di questa aldeide o di queste aldeidi era legata agli stessi coefficienti necessari per ottenere la fotosintesi clorofilliana. Ma risultati ben più sicuri potei però avere, operando sopra il distillato: infatti distillando parti verdi di piante vegetanti in condizioni normali ed esposte alla luce solare si ottengono liquidi che anche neutralizzati con carbonato di sodio, oltre ridurre il reattivo di Nessler e le soluzioni di nitrato d'argento ammoniacale (come aveva visto Reinke), fatti evaporare lentamente, lasciano un residuo il quale scaldato volatilizza e si colora in rosso-pavonazzo con acido solforico e codeina o morfina od eroina. Tale reattivo era stato proposto da Vongerichten⁽⁴⁾ per l'analisi della morfina e codeina ed io l'utilizzai invece per l'aldeide formica, essendo una reazione assolutamente caratteristica per tale sostanza e di grande sensibilità e lo è specialmente con un polimero solido della formaldeide, il triossimetilene, agendo meglio il reattivo se l'acido solforico è concentrato. Ora

(1) Nuovo giorn. bot. ital., vol. XIV, 1882.

(2) Rendiconti Istit. Lombardo sc. e lett., Milano, 1899.

(3) Atti Istit. Botan., Pavia, vol. VI, 1899.

(4) Ber. d. Deut. Chem. Gesell., Berlin, Band 28, pag. 65.

è noto che l'aldeide formica si polimerizza assai facilmente, infatti basta porre alcune gocce di formalina del commercio (che, com'è noto, non è altro che un soluto acquoso contenente il 40 % di aldeide) entro vetro da orologio, perchè colla semplice evaporazione a temperatura ordinaria l'aldeide formica in parte volatilizzi ed in parte si trasformi in una massa bianca cristallina solubile in acqua ed alcool che, riscaldata, si ritrasformerà in aldeide formica e che è un suo polimero a cui è stato dato il nome di paraformaldeide o triossimetilene.

Ora raccogliendo in grande quantità distillato di foglie (naturalmente bisogna agire sopra molti chilogrammi di lembi fogliari) e lasciandolo evaporare lentamente ed a temperatura ordinaria, esso lascia un residuo tenuissimo bianco-sporco che trattato con acido solforico puro e codeina dà una colorazione pavonazzo-violacea la quale non ha più luogo qualora non si aggiunga la codeina all'acido solforico: e ciò toglie il dubbio che questa colorazione possa dipendere dall'azione del solo acido.

Feci pure esperienze con funghi, a tale scopo distillai una forte quantità di succo di *Boletus edulis*, ma non ottenni la suddetta reazione.

Trovai inoltre che i distillati delle piante verdi danno precipitato bianco lattiginoso con il soluto acquoso di anilina (reazione di Trillat).

Con bisolfito di rosanilina danno luogo a colorazione rosso-pavonazzo-viola, colorazione che permane e scompare solo coll'aggiunta di potassa (reattivo Schiff).

Con benzofenolo diluito ed acido solforico a 94 % danno colorazione rosso-cremisi (reattivo di Henner).

Con cloridrato di fenilidrazina al 4 % essi danno un precipitato biancastro che si scioglie in alcool assoluto a caldo e, lasciata evaporare tale soluzione spontaneamente, si ha formazione di abbondanti cristallini microscopici identici a quelli che si otterrebbero se si operasse sopra soluti acquosi di aldeide formica (reattivo Vitali).

Con metilfenilidrazina danno luogo ad un precipitato bianco lattiginoso che diventa col tempo verdastro.

Con un sale di fenilidrazina, con nitroprussiato di sodio e con alcali usato in eccesso, danno talora colorazione che passa al rosso (reazioni di Rimini).

E dopo tali risultati mi parve lecito concludere che nelle piante esiste piccola quantità di aldeide formica.

Poco dopo Czapek ⁽¹⁾ pubblica una recensione di questa mia Memoria nella quale conclude: "... damit werden im Wesentlichen die Versuche Reinke's wiederholt und deren Resultate bestätigt ". Inoltre notava come le reazioni da me usate: "... sind allgemeine Aldehydreactionen d. h. sie fallen

(1) *Botan. Zeitung*, 1900, pag. 153.

mit einem grossen Theil aller Aldehyde positiv aus"; ed in ogni modo che: "aus einem ähnlichen qualitativen Verhalten zweier Substanzen gegen ein bestimmtes Reagens Identitätsschlüsse ziehen zu wollen ist ja bekanntlich nicht nur in diesem falle eine missliche Sache".

A questa recensione critica dello Czapek risposi subito, facendogli osservare che Reinke non aveva fatto ricerche dirette sopra piante vive e si era limitato a trattare il distillato del succo di foglie triturate e pestate (previamente neutralizzato) unicamente con soluto di nitrato d'argento, accertando la presenza di una sostanza riducente, mancante secondo lui nelle piante ezio-late, sostanza che poteva anche non essere un'aldeide; e difatti Reinke insieme a Curtius concludevano soltanto che: "... dass weitere Untersuchungen zeigen werden, dass die reducirende flüchtige Substanz der grünen Blätter vielleicht als ein Aldehydalkohol des nicht vollständig hydrirten Benzolkerns aufgefasst werden kann". Ricerche e conclusioni quindi che a me sembra variano molto dalle mie!

In quanto alla natura delle reazioni da me ottenute, feci notare che fra i numerosi reattivi analitici che adoperei ve ne sono diversi generali a tutte le aldeidi ed altri comuni per molte, ma ve ne sono poi altri, pure da me descritti ed usati, che sono speciali per la sola aldeide formica. Che io abbia sperimentato anche i reattivi generali era ben naturale, poichè per determinare la specie è logico prima determinare il genere; così se la sostanza ricercata è aldeide formica essa deve dare le reazioni delle aldeidi: ma per esempio fra gli altri, il reattivo formato di fenilidrazina, nitroprussiato di sodio ed alcali; l'altro di Vitali e quello dell'acido solforico e codeina usati puri, nelle condizioni da me descritte, sono ritenuti da tutti i specialisti come caratteristici per il solo formolo. In quanto poi all'ultima deduzione di Czapek (vedi sopra) se fosse vera, varrebbe quanto asserire che l'analisi chimica non ha alcun valore. Queste ragioni da me pubblicate in risposta alla recensione dello Czapek (forse da lui stampata senza aver bene interpretata la mia Memoria) pare abbiano persuaso assai presto, almeno in parte anche lo stesso autore, poichè in un *Sammelreferat* pubblicato subito dopo da lui nel *Bericht. d. Deut. Bot. Gesell.* del 1902, si limita a dire a proposito delle mie ricerche che hanno bisogno di conferma, e nella sua opera: *Biochemie der Pflanzen*, riporta le mie ricerche senza opporre alcuna argomentazione in contrario.

Nei principali trattati di Fisiologia vegetale comparsi negli anni successivi vengono citate le mie esperienze senza alcuna discussione.

E così si viene al novembre del 1904, epoca in cui venne presentata a questa R. Accademia una Nota dei sigg. Plancher e Ravenna intitolata: *Studi sull'assimilazione del carbonio. I. Sulla presunta formazione dell'aldeide formica*. Le conclusioni a cui venivano i detti Autori erano completamente opposte alle mie, e siccome erano anche ripetute da essi alcune

mie esperienze ottenendo reazioni diverse da quelle che io avevo annunciato, era mia intenzione di subito rispondere e fare qualche obiezione (che mi pareva giusta) a quanto affermavano i due chimici citati, ma non l'ho fatto subito perchè ho voluto seguire il suggerimento datomi dal prof. Fiori in una sua Nota (Bull. Soc. bot. ital., pag. 160, 1902). dove appunto egli mi ricordava il proverbio: *nemo judex in causa propria*, e consigliava di lasciare agli altri ed alle esperienze future di dare ragione dei fatti, e, dato il grande interesse delle ricerche, non potevano certo tardare molto a comparire dei lavori che confermassero le conclusioni del Plancher e Ravenna o le mie. E siccome tutti quelli comparsi dal 1904 ad oggi, per quanto io sappia, sono precisamente favorevoli alle mie ricerche, mi permetto solo ora di rispondere alla Nota dei predetti Autori, specialmente servendomi dei fatti sperimentali trovati dagli altri osservatori.

Le obiezioni si riassumono brevemente nelle seguenti:

1° *Nei rami illuminati avviene l'assimilazione, quindi sviluppano ossigeno che colora il reattivo di Schiff; nel ramo tenuto all'oscuro ed in quello tenuto in assenza di CO² l'assimilazione è soppressa, non si sviluppa ossigeno, quindi il reattivo di Schiff rimane inalterato.*

2° *In nessuno dei distillati riscontrarono il comportamento delle soluzioni diluite di aldeide formica. Infatti la p-bromosenilidrazina in contatto dei distillati dava un albescenza o precipitato, ma questa era solubile in acido cloridrico. Coi reattivi di Rimini non ottennero mai da nessuno dei distillati il minimo accenno alle colorazioni caratteristiche dei reattivi.*

3° *L'aldeide formica non si può riunire nel distillato delle piante perchè anche se presente, sarebbe trattenuta dalle sostanze contenute nel vegetale sotto forma di composti non scindibili dall'acqua bollente.*

4° *Col reattivo di Rimini non ebbero alcuna colorazione sul succo spremuto ancora torbido, nè sul filtrato e così pure sulla poltiglia posta in strato sottile su piastrina di porcellana.*

Alla prima obiezione rispondo che l'ossigeno non colora il reattivo di Schiff preparato bene, anche dopo l'azione di diverse ore, mentre i tessuti si colorano subito; non è ancora dimostrato che le piante emettano ozono, ma se fosse l'ossigeno e l'ozono che provocano la colorazione rossa, dovrebbe il gas che esce dal tessuto cellulare colorare anche il liquido nel quale gorgoglia, mentre invece esso rimane incolore. E quale ossigeno *ozonizzato* (!) dell'assimilazione noi poi abbiamo nel distillato delle foglie? Poichè solo in tale caso si colora il liquido col reattivo di Schiff, mentre quando tiene immersi dei lembi fogliari, il liquido non si colora affatto.

Credo quindi fermamente che tale asserzione sia senza fondamento. In quanto poi alle successive obiezioni, mi limito a far notare che essi parlano solo di tre reattivi e fra i meno importanti, mentre tacciono di tutti

gli altri da me usati e fra i tre da loro citati, vi sono proprio quelli che, come io avevo scritto, mi avevano fatto meno buona prova. Premesso ciò, a queste obbiezioni di fatto io lascio rispondere gli Autori che sono venuti dopo ed i cui risultati qui brevemente riporto.

Euler ⁽¹⁾ contemporaneamente al Plancher e Ravenna, in una sua comunicazione intitolata: *Zur Kenntniss Assimilationvorgänge*, dopo avere riassunto brevemente la mia Memoria, scrive: "... per le ricerche sopradette che io ho fatto con foglie di *Solanum tuberosum* (in poca acqua macinate) potei confermare i risultati del sig. Pollacci, in quantochè nella prima parte del distillato con una soluzione acquosa di anilina ottenni sensibile precipitato, minore nella seconda, eguale nella terza. Oltre a ciò ecc....".

Francis L. Usher e I. H. Priestley ⁽²⁾ in una Memoria presentata l'anno scorso dal prof. Morris M. W. Travers alla Royal Society di Londra ed intitolata: *A Study of the Mechanism of Carbon Assimilation in Green Plants*, senza dimostrare di conoscere il mio lavoro, fra le altre cose accertano la presenza della formaldeide nelle piante, adoperando oltre che il reattivo di Schiff anche quello di Trillat (da me pure usato) e tenendo immerse per 12 ore nel reattivo (acqua di anilina) delle piantine d'*Elodea*, poterono osservare al microscopio che i cloroplasti erano i centri di grumi cristallini ben definiti identici a quelli di metilenanilina che si ottengono appunto con acqua di anilina e formolo. Erano solubili negli acidi minerali diluiti ed anche in alcool caldo dal quale cristallizzavano nella cellula per raffreddamento.

Oltre a ciò essi sottomisero alla distillazione a vapore, forti quantità di *Ilva* ed *Enteromorpha*; il distillato fu diviso in due parti, alla più grande di queste fu aggiunto un poco d'acqua d'anilina e diede precipitato bianco, l'altra porzione del distillato fu evaporato con ammoniacca a bagno maria ed il residuo ripreso con acqua e trattato con acqua di bromo; Ed ottennero il caratteristico derivato tetrabromato della esametilentetramina dato dalla formaldeide. E queste reazioni caratteristiche per tale sostanza non si limitarono a trovarle in poche piante, ma estesero le loro osservazioni a gran numero di specie sempre con risultati concordanti.

Pure nello stesso anno il dott. Grafe Viktor dell'Istituto di Fisiologia vegetale di Vienna pubblica nell'Oesterreichischen botanischen Zeitschrift ⁽³⁾, una Nota nella quale annuncia che egli ha trovato un altro nuovo reattivo della formaldeide il quale è assolutamente specifico e sensibile e che consiste in un soluto all'1 % di difenilamina in acido solforico concentrato, che in contatto di formolo dà colorazione verde anche quando questa sostanza è in tenuissima quantità. La reazione è anche di valore per la microchimica

(1) Ber. d. Deut. Chem. Gesell., Berlin, 1904, pag. 3413.

(2) Proc. Royal Society of London, 1906, vol. 77, pag. 369.

(3) 1906, n. 8: *Ueber ein neues spezifisches Formaldehydreagens*.

e l'Autore conclude che con tale reattivo « sempre trova la formaldeide nelle foglie assimilanti ».

Usher e Priestley in altro lavoro ⁽¹⁾ tornano a trattare il meccanismo dell'assimilazione del carbonio nei vegetali verdi ed espongono una serie interessantissima di fatti e di geniali ricerche e sempre in tutte le loro osservazioni trovano costantemente l'aldeide formica nelle piante.

Da ultimo Grafe V. e L. Ritter v. Portheim ⁽²⁾ in un lavoro presentato all'Accademia delle Scienze di Vienna, nel quale i detti Autori studiano la funzione del calcio nel processo sintetico dei vegetali, ricercano a tale scopo la formaldeide in piante di *Phaseolus vulgaris* coltivate in mezzo nutritivo più o meno ricco di calcio e diversamente illuminate ed essi non riscontrarono presenza di aldeide formica nelle piante all'oscuro: tali colture non davano reazione neppure coi reattivi generali per le aldeidi; ma le colture invece alla luce colorarono il reattivo di Schiff, indipendentemente dalla presenza di calcio nel mezzo nutritivo.

E mentre il reattivo di Lebbin si è dimostrato a loro poco sensibile, la difenilamina ed acido solforico (nuovo reattivo di Grafe) ha dato ad essi invece buonissimi risultati dimostrando che l'aldeide formica, *esisteva costantemente in tutte le piante illuminate cresciute in soluzione nutritiva* contenente calcio come in quelle in cui questo elemento mancava.

Questi sono gli ultimi risultati ottenuti a proposito della questione suddetta ed in conclusione, essendo oramai accertato dalle diverse e svariate ricerche di differenti Autori, che l'aldeide formica esiste nelle piante, credo cosa giusta il ricordare che la sua presenza nei tessuti vegetali fu da me e non da altri, dimostrata per la prima volta fino dal luglio del 1899.

PERSONALE ACCADEMICO

Il Presidente BLASERNA presenta una copia in argento della medaglia coniata in onore del Socio sen. COLOMBO, in occasione del 50° anniversario del suo insegnamento; e comunica i ringraziamenti del Socio straniero LIEBEN per gli auguri a lui trasmessi dall'Accademia nella ricorrenza del suo 70° anno di età.

Lo stesso PRÉSIDENTE ricorda la perdita fatta dall'Accademia nella persona del Socio sen. ASCOLI, e la parte presa dall'Accademia stessa ai funerali dell'illustre estinto.

(1) Proc. Royal Society of London. 1906, vol. 78,

(2) Sitzusber. Kais. Akad. Wissensch. Wien, Band CXV, 1906, Juli.

Il PRESIDENTE aggiunge che un altro triste annunzio pervenne all'Accademia: quello della morte del Socio straniero prof. D. MENDELEEFF, mancato ai vivi il 2 febbraio corr.

Il Socio PATERNÒ si unisce al Presidente nel deplorare una perdita che è lutto gravissimo per la scienza chimica.

Il Segretario MILLOSEVICH presenta una copia del ritratto del Socio straniero G. HUGGINS, inviata in dono dal Comitato che fece incidere questo ritratto per sottoscrizione.

Il Corrispondente PIZZETTI legge la seguente *Commemorazione* del Socio professore G. B. FAVERO.

Gli uomini i quali dividono l'attività loro fra le ricerche speculative e l'esercizio professionale, raramente conseguono risultati pari alle loro qualità e alle loro fatiche. Sembra che, il più delle volte, la contemplazione scientifica e le cure della vita operativa mal si conciliino tra loro, e queste turbino la serenità degli studî e quella distrazza l'uomo dal provvedere con sicurezza ed energia alle difficoltà delle cose reali.

Ma vi hanno spiriti felici pei quali un tale dissidio non si avvera; e singolarmente, e meritamente, fortunata può dirsi a questo riguardo la vita del nostro compianto consocio professore Giambattista Favero, nel quale le due tendenze, la speculativa e la pratica, furono l'una all'altra di aiuto anzichè d'impedimento, e questa e quella si fusero così bene da fare di lui un valoroso ingegnere, un geniale scienziato e un maestro veramente insigne di materie professionali.

Ben a ragione ebbe a dire il nostro illustre Presidente nel darci la notizia della morte di Lui, che il Favero era un modello di insegnante per una scuola di applicazione per gli ingegneri; e, meglio d'ogni altro possono far testimonianza di ciò i suoi scolari, fra i quali io ebbi la fortuna di essere molti anni or sono, quando egli era nel pieno vigore della vita, e la scuola degli ingegneri di Roma, da pochi anni rinnovatasi, si avviava operosa a quell'onoratissima condizione che il valore dei professori e degli allievi le hanno oramai procurata. Ed io ringrazio il sig. Presidente dell'onore fattomi coll'incaricarmi di questa commemorazione: altri avrebbe con più competenza potuto parlare dell'Estinto: nessuno con più convinzione nè con maggiore affetto di discepolo.

Nacque G. B. Favero in Crespano Veneto in provincia di Treviso il 27 Giugno 1832; difficili gli furono i primi passi nella vita per le ristrettezze economiche della famiglia che lo obbligarono a provvedere, per molti

anni, alle spese di sostentamento e di studio col dar lezione a giovani, talvolta più avanzati di lui nella carriera scolastica. Questi inizi penosi e la precoce lotta per la vita furono certamente efficaci a fortificarli la volontà, ma non gli lasciarono affatto, sia detto di passata, nè rancori nell'animo, nè asprezza o minor dignità nei modi. Egli era nel pensare e nell'agire sereno, oltremodo signorile nel tratto, sobrio e deciso nel parlare, cortese e riguardoso sempre.

Ebbe la laurea di dottore negli studi di ingegnere civile ed architetto a Padova nel giugno 1856 e fu quindi ingegnere di trazione nelle Ferrovie Nord-Austriache a Vienna fino al 1865. Passato al servizio delle Strade Ferrate Meridionali in Italia, fu addetto prima agli studi della Ferrovia Aquilana in regioni inospitali e infestate dal brigantaggio; poi, come ingegnere di sezione, prese parte alla esecuzione della galleria della Starza e di altre opere minori sulla linea Napoli-Foggia, dove l'accorgimento e la pazienza dei costruttori erano messi a singolar prova dalle speciali qualità del terreno, soggetto a frane e difficilmente tenuto in sesto dalle più forti difese murali. Il Favero nelle sue lezioni ricordava spesso, senza mai mettere avanti il proprio nome, ma colla evidenza di linguaggio e la energia di chi *pars magna fuit*, quella difficile impresa. La rinomanza da Lui acquistata in quei lavori fece sì che Egli fosse chiamato nel 1868, in condizioni per Lui migliori, da un'impresa privata a dirigere la costruzione di un tronco della ferrovia della Drava in Carinzia. Nel 1870 poi, come ispettore della Banca di Costruzioni in Milano, fu inviato a Vienna per dirigere e sorvegliare lavori di costruzioni ferroviarie in Ungheria, in Galizia e in Polonia.

Ma nel 1874 il nostro Consocio, migliorate le sue condizioni di fortuna, non stanco già del lavoro, ma desideroso di rivolgersi agli studi dai quali non aveva mai allontanato l'animo, si ritirava a Firenze a vita più tranquilla. Nel successivo anno al Cremona, inteso a provvedere di insegnanti la scuola di Applicazione da lui diretta, un egregio Collega suggeriva il nome del Favero per l'insegnamento di Ponti e Strade ordinarie e quello di Strade ferrate. Proprio allora il Cremona aveva letto con interesse un opuscolo litografato del Favero (opuscolo che fu poi stampato fra le Memorie di questa Accademia) sulle *Figure reciproche nella Statica Grafica*. È ben noto come la considerazione delle figure reciproche per la Statica fosse stata fin allora dedotta dalle proiezioni piane di poliedri reciproci, o nel sistema polare rispetto ad una quadrica o in uno di quei *sistemi nulli* che si incontrano vuoi nello studio delle cubiche gobbe, vuoi nella teoria della composizione delle forze nello spazio. Il Favero considerava invece le figure reciproche direttamente nel piano, deducendole da semplici teoremi di geometria piana, ne dimostrava le proprietà note ed altre nuove, ne deduceva le costruzioni grafiche per la risoluzione di problemi di statica, nonchè la dimostrazione di taluni teoremi relativi ai poligoni e ai moltilateri completi.

Si compiacque il Cremona di quel lavoro, e questo compiacimento, insieme coll'avviso avuto dal Collega, lo indusse ad offrire al Favero, il quale accettò, gli insegnamenti che di sopra ho detto. Ed infatti questi fu, nel novembre 1875, nominato straordinario (e poi ordinario nel 1878) di Ponti e Strade e insieme incaricato di Strade ferrate; e tenne entrambe le cattedre fino al 1887, nel quale anno chiese, ed ottenne, di essere nominato ordinario di Strade ferrate, lasciando l'insegnamento di Ponti e Strade. Fu anche per varî anni Vice-direttore di questa Scuola di Applicazione.

Durante la sua carriera di insegnante Egli prestò, anche in altro modo, l'opera sua alla cosa pubblica, sia come membro di Commissioni governative, sia come consigliere d'amministrazione della Banca Generale, la quale lo incaricò della sorveglianza di importanti lavori ferroviari, sia finalmente come consigliere di vigilanza della Società del Gaz, in quel periodo appunto in cui questa compì i primi importanti lavori per l'uso della energia elettrica.

Nè tutte queste cose lo distolsero dal lavoro scientifico, che Egli quasi assiduamente coltivò, pubblicando Memorie sopra differenti soggetti.

Di argomento analogo a quella già menzionata è la Memoria pubblicata nel 1878 *La determinazione grafica delle forze interne nelle travi reticolari* nella quale il Favero studia le leggi colle quali variano gli sforzi interni di una travatura reticolare, allorchè siano variabili le forze esterne che la sollecitano, e dà le costruzioni grafiche che servono a far conoscere il massimo valore della interna sollecitazione per un dato sistema di carichi mobili. « Il metodo del Favero » dice il Cremona nella relazione colla quale ne proponeva a questa Accademia la stampa « risolve il problema con tal grado di generalità, prontezza e semplicità che gli procurerà il plauso degli uomini pratici e competenti e ciò anche perchè l'esposizione fattane dall'A. non potrebbe essere più piana e lucida ».

Delle due Memorie *De quaestione radicum realium cuiuslibet aequationis unius incognitae* (1874) e *Sulle radici delle equazioni algebriche* (1890) la prima dà un metodo per la limitazione e pel calcolo numerico, per successive approssimazioni, delle radici reali di una equazione algebrica o trascendente; la seconda si occupa dell'esprimere, per sviluppi in serie, le radici reali o complesse, di una equazione razionale intera di grado n ; ivi è dimostrato come questi sviluppi siano possibili quando si conoscano, almeno per approssimazione, le radici della equazione di grado $n - 1$ che si ottiene uguagliando a zero il discriminante della data equazione.

La Memoria *De aequationum differentialium partialium natura disquisitiones quaedam analyticae* è di genere più che altro didattico; data una equazione che leghi una funzione incognita con m variabili indipendenti e colle derivate, fino a un cert'ordine, della funzione stessa rispetto a queste

variabili, si considerano le soluzioni di una tale equazione come rappresentative di *varietà* ad m dimensioni, e si ricerca se, e in qual modo, una di queste soluzioni si possa scegliere, assoggettandola alla condizione di contenere una o più varietà ad $m - 1$ dimensioni, ad arbitrio prefissate.

Del moto permanente di un gas perfetto in un tubo e del suo efflusso si occupò il nostro Socio in una Memoria pubblicata nel 1895, allo scopo di investigare il perchè delle contraddizioni da parecchi autori notate fra certe formule teoriche rappresentative dell'efflusso dei fluidi elastici e i risultati delle esperienze. Il Favero, nella ipotesi del moto adiabatico, senza attrito e a falde parallele, dimostra come i movimenti fisicamente possibili siano più d'uno, come per ciascuno di essi vi siano speciali limiti di possibilità fisica, e pone in evidenza come le osservate contraddizioni fra i dati di fatto e quelli delle formule teoriche siano dovuti all'essere state queste formule applicate all'infuori dei limiti entro i quali esse conservano la loro validità analitica.

Ad un uomo al quale, come al Favero, nessun alto interesse umano riesciva indifferente, gli studi di statistica matematica non potevano essere del tutto estranei. Lo vediamo infatti pubblicare nel 1883 un lungo lavoro *Sulla determinazione della mortalità nel caso di emigrazione* nel quale l'Autore fa un esame critico delle formule proposte da altri e suggerisce quindi nuove formule all'uopo. Argomento, come ognun vede, di non piccolo interesse pubblico, in quanto che il paragone dei dati teorici coi risultati di lunghe osservazioni dà modo di porre in evidenza se ed in qual senso e in quale misura il fatto della emigrazione contribuisca a far variare la resistenza vitale della popolazione che rimane in patria.

Uno studio completo *Della elettrolisi colle correnti alternanti* ci è dato dal Favero in una Memoria che porta questo titolo e che fu pubblicata nei Rendiconti di quest'Accademia nel 1891; il consueto acume e lo spirito di generalità rendono interessante questo lavoro, per quanto l'argomento fosse stato ampiamente trattato da altri; ma è poi merito speciale di esso il trovarvisi per la prima volta la dimostrazione generale del fatto che la energia elettrica *vera* (numero di Watt) è sempre minore della *apparente* (prodotto della intensità e del potenziale dati dagli strumenti di misure) qualunque sia il modo di variare dei due elementi (intensità e potenziale). Fa eccezione il caso in cui questi variino proporzionalmente l'uno all'altro, nel qual caso le due energie risultano eguali.

Tacerò, per brevità, di altre meno importanti pubblicazioni del nostro Consocio. Del valore dell'opera scientifica di Lui stanno a prova le onoranze avute, oltrechè per la nomina a Socio Corrispondente (1887) e poi Nazionale (1899) in questa Accademia, quella a Socio Corrispondente dell'International Statistical Institute di Londra (1886), dell'Istituto Veneto (1896) e dell'Accademia delle Scienze di Torino (1897). L'aver distese le forze

sopra argomenti disparati nocque senza dubbio alla efficacia di quella operosità, ma lasciò in compenso al Favero quella elasticità di spirito e quella indipendenza di vedute che in tutti i suoi lavori si distinguono. È poi pregio generale di essi la precisione e la chiarezza somma delle idee e del discorso; direi quasi che le abitudini morali dell'uomo avvezzo a trattare e disciplinare operazioni pratiche complicate si riflettono nello stile scientifico di Lui.

Questa precisione e questa chiarezza costituivano un pregio insigne delle lezioni del Favero, insieme con quello spirito di obbiettività e quella forza di persuasione che a Lui derivavano dall'aver Egli stesso vedute e dirette le operazioni costruttive alle quali il suo insegnamento si riferiva. Le lezioni sopra materie tecniche, spesso tediose per troppo poca difficoltà teorica o per scarsa evidenza di fatti reali, riescivano dalla bocca di Lui attraenti, e, se la parola è lecita, divertenti. E se da quelle lezioni la mente dello scolaro restava piacevolmente attratta, l'animo riesciva fortificato e spinto alla vita di azione. A buon dritto egli avrebbe potuto dire « non omnis moriar » pensando alla eletta schiera di giovani ingegneri ai quali l'insegnamento di Lui e dei suoi Colleghi è stato sprone ad affrontare, con vantaggio proprio e della patria, le difficoltà teoriche e pratiche dell'esercizio professionale.

Avversario deciso di un inutile spreco di formule matematiche in quei problemi pratici che non si prestano ad un utile impiego dell'analisi, il Favero fu invece costante ammiratore di quelle dottrine fondamentali che migliorano la mente dello scolaro e lo preparano a ricevere ogni buon seme d'insegnamento tecnico. Sotto questo punto di vista, Egli mi parve sempre ispirato ai più elevati concetti, nè contro di ciò vale il citare talune opinioni da lui espresse nel suo discorso inaugurale *Del rapporto fra le scoperte della scienza pura e le invenzioni industriali* detto per l'apertura dell'anno accademico 1881-82 nell'Università Romana. Bisogna pensare che il Favero, come insegnante, si trovava vicino a teorici di gran valore; si sentiva in lui, di tanto in tanto, la inquietudine dell'uomo pratico il quale temeva (e a torto in questo caso) che il fascino delle teorie facesse dimenticare gli insegnamenti dei fatti, le difficoltà della vita esteriore. Egli ha voluto ricordare come non soltanto dagli studî ma ben anche dalla vita di azione, vengono suscitati i grandi progressi umani; ma certo la espressione ha varcato alquanto in quel discorso le intenzioni dell'oratore.

La vita di Lui che ha continuato a coltivare gli studî, quando con molta fortuna esercitava la professione di ingegnere, quasi avesse sempre rivolta la mira ad una forma di attività più elevata, ed ha poscia con ispirito di iniziativa investigati argomenti difficili in campi assai lontani da quello delle sue lezioni, è prova del grande conto in che Egli teneva gli studî teorici, e della gelosa sollecitudine che Egli ebbe per una ben intesa aristocrazia intellettuale.

Ben Egli sapeva come a chi insegna molte qualità occorrono, soprattutto quella di avere esercitato profondamente il pensiero in argomenti di alto e largo interesse scientifico.

Ma non solo nel campo strettamente scientifico si mantenne la sua attività intellettuale. Egli ebbe amore agli studi letterari e storici, conobbe assai bene le due grandi lingue classiche, dando, per quanto riguarda la latina, prova della sua perizia in due delle Memorie citate, nelle quali l'ottimo stile tanto bene si accorda colla perspicuità e colla precisione delle cose esposte. Riguardo alle lingue straniere moderne, oltre al possedere perfettamente le tre più comuni, il Favero si era pure, in una breve dimora in Russia, famigliarizzato con quel difficile idioma; conosceva anche bene la lingua polacca, la danese, la spagnuola e la greca moderna.

L'attività del nostro compianto Consocio si era affievolita in questi ultimi anni, non tanto per l'età, quanto per le condizioni di salute. Una lunga malattia lo ha tolto, dopo molte sofferenze, alla Famiglia e ai Colleghi. Io ricordo di averlo visto, in quest'aula, due anni fa, già in parte decaduto dall'antica vigoria. Ma più mi compiaccio di ricordarlo quale era nei suoi tempi migliori; e in particolare, in questo momento in cui qui gli rendiamo onore, io rievoco, con mesta soddisfazione, l'immagine di Lui quando nel luglio del 1880 Egli guidava una vivace schiera di giovani per il valico del Gottardo attraverso alla grandiosa opera di quella strada ferrata allora in costruzione. Altissimi terrapieni, ponti metallici gettati arditamente sopra i gorghi del Ticino e della Reuss, gallerie che per tortuoso cammino superano gli scaglioni del monte, corsi d'acqua animatrice di congegni perforatori, tutto questo, qua appena iniziato, là in pieno corso di esecuzione, altrove compiuto, dava a noi studenti una viva idea dell'andamento completo di così grande impresa. La voce calma e sicura del Favero animava per noi quelle opere, ne chiariva l'aspetto quasi misterioso, ci lasciava nell'animo una impressione che non è ancor cancellata.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario MILLOSEVICH presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle dei Soci FUSARI, PASCAL, PFLUEGER, del sig. ROSENBUSCH e l'opera *Botany of the Faeroes*.

Il Presidente BLASERNA presenta un volume, rilevandone la importanza, che raccoglie le ricerche e gli studi di Sir ANDREW NOBLE, sugli esplosivi e sulle artiglierie; il volume gli fu trasmesso a nome dell'autore, colla lettera seguente, dal senatore conte ALBINI:

Roma, li 3 febbraio 1907.

Onorevole Senatore,

Per incarico di Sir Andrew Noble Baronet K. C. B. membro illustre della Associazione Britannica per l'avanzamento delle Scienze, ho l'onore di presentare alla S. V. il volume dal suddetto recentemente pubblicato, contenente il riepilogo dei suoi lunghi studi e delle sue esperienze concernenti la balistica interna delle artiglierie, e le leggi che governano l'azione delle varie specie di esplosivi adoperati nelle suddette. Questi importanti studi, che hanno potentemente contribuito al sorprendente progresso ottenuto nella potenza delle artiglierie, l'esimio autore ha voluto presentarli come un suo rispettoso omaggio di ammirazione verso l'illustre Accademia dei Lincei di fama mondiale.

Sir Andrew Noble ascriverà a titolo di onore la benevola accettazione dell'illustre Accademia del suo modesto rispettoso omaggio.

Con ossequio
Della S. V. Dev.mo
Senatore A. ALBINI.

All'Onorevole Senatore

PIETRO BLASERNA

Presidente della R. Accademia dei Lincei

ROMA.

Il Socio DINI fa omaggio, a nome del collega BRIOSI, dei volumi 7° ed 8° degli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*.

Il Socio CERRUTI presenta, da parte dell'autore, una copia delle *Lezioni di algebra della logica* del prof. DEL RE.

Il Corrispondente G. GRASSI offre un esemplare della sua pubblicazione: *Principi scientifici della Elettrotecnica*.

CORRISPONDENZA

Il Segretario MILLOSEVICH comunica un invito mandato all'Accademia dalla Università di Upsala, per le feste che si faranno in maggio in onore di CARLO LINNEO, di cui ricorre in quest'anno il secondo centenario della nascita.

Il Segretario MILLOSEVICH dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia lucchese di scienze, lettere ed arti; la Società geologica di Manchester; la Società zoologica e l'Università di Tokyo; il Museo coloniale di Wellington; il Museo di storia naturale di Nuova York; la R. Scuola navale superiore di Genova e l'Istituto geodetico di Potsdam.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA
presentate nella seduta del 3 febbraio 1907.

- Atti dell'Istituto Botanico della Università di Pavia, 2^a serie, vol. VII. VIII. Milano, 1902.
- Botany of the Faerøer based upon Danish Investigation. P. I. II. (1901-1903). Copenhagen, 8°.
- BOVERO A. — Morfologia delle arterie della « Glandula mammaria ». Torino, 1906, 8°.
- BRUNI A. C. — Ricerche sui muscoli sopranumerarii del dorso della mano nell'uomo. Torino, 1906. 8°.
- DUHEM P. — Etudes sur Léonard de Vinci. Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu. 1^{ère} Série. Paris, 1906.
- DEL RE A. — Lezioni di Algebra della logica. Napoli, 1907. 8°.
- FUSARI R., Alberto von Kölliker. — Commemorazione fatta alla R. Accademia di Medicina di Torino nella seduta 24 novembre, 1905. Torino, 1905. 8°.
- FUSARI R. — Una nota di storia a proposito della scoperta delle ghiandole uretrali dell'uomo. Torino, 1906. 8°.
- ERIKSSON J. — Sur l'origine et la propagation de la rouille des céréales par la semence. Paris, 1902. 8°.
- GRASSI G. — Principii scientifici della elettrotecnica. Introduzione al corso di elettrotecnica. Torino, 1907. 8°.
- LATTES L. — Contribution à la morphologie du cerveau de la femme criminelle. Turin, 1906. 8°.
- MEYNIER E. — Sulle modificazioni indotte nella struttura della ghiandola mammaria dalla sospensione dell'allattamento. Firenze, 1906. 8°.
- NICOLA B. — Sullo sviluppo, sui canali perforanti e sulle fessure della porzione laterale dell' « Ala Magna » dell' « Os Sphenoidale » nella specie umana. Torino, 1906. 4°.
- NOBLE A. — Artillery and Explosives. Essays and lectures written and delivered at various times. London, 1906. 8°.
- PASCAL E. — Su di una generalizzazione delle forme differenziali e dei sistemi covarianti del calcolo differenziale assoluto. (Rend. Cir. Matematico, 1907).
- ROSENBUSCH U. — Mikroskopische-Physiographie der massigen Gestein. Band II, Erste-Hälfte. Stuttgart, 1907. 8°.
- SCHIAPARELLI G. V. — Venusbeobachtungen und Berechnungen der Babylonier. Berlin, 1906. 4°.

E. M.
